



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gallegos Vilca, Nuria Erika (ORCID: 0000-0002-3063-1060)

Palomino Sulca, Roberto (ORCID: 0000-0001-5297-2723)

ASESOR:

Ing. Solar Jara, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0002-8661-418x)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Roberto, mi querido padre, sé que eternamente estará conmigo, a Georgina, mi madre querida que siempre me apoya, a mis hermanos Ronald y María, a Enrique Roberto, Daniel Fabian y Marcela Sofia, la razón de mi vida, y para Marco Antonio mi sobrino.

Este trabajo se lo dedico a Dios, por ser mi fuerza y guía, a mis padres por apoyarme en todo momento para seguir adelante y enseñarme a ser persistente en cumplir mis sueños y culminar este trabajo de investigación, y a mi familia y amigos, a ellos gracias por sus palabras de aliento. Dedico este trabajo al asesor del taller Miguel Ángel Solar Jara por darme la guía y ser mi apoyo hasta el final de este trabajo de tesis.

NURIA

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a todos los ingenieros catedráticos que apoyaron en mi formación universitaria, al asesor Miguel Ángel Solar Jara, y a la universidad Cesar Vallejo.

ROBERTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios por brindarnos salud, fortaleza y capacidad. Agradecimiento a todas las personas que me apoyaron en esta investigación y estuvieron en todo momento conmigo, estas palabras son para ustedes.

A mis padres por toda su dedicación, amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo por su paciencia conmigo. Doy un especial agradecimiento a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de culminar con el objetivo de mi tesis.

NURIA

Índice de contenidos

RESUMEN

ABSTRACT

I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA	27
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	27
3.2 Variables Operacionales.....	28
3.3 Población, muestra y muestreo	30
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	31
3.5 Procedimientos	33
3.6 Método de análisis de datos	34
3.7 Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIÓN	57
VII. RECOMENDACIÓN.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	63

Índice de tablas

Tabla.1	Especificaciones técnicas de tipo de estabilizadores y parámetro.....	16
Tabla 2.	Especificaciones técnicas de estabilizadores y su aplicación	16
Tabla 3.	Estabilizadores químicos en el Perú	17
Tabla 4.	Sistema de clasificación AASHTO	24
Tabla 5.	Correlación de tipos de suelos.....	24
Tabla 6.	Ficha de recolección de datos	32
Tabla 7.	Ficha de técnicas e instrumento	32
Tabla 8.	Confiabilidad	32
Tabla 9.	Validez	33
Tabla 10.	Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000)..	36
Tabla 11.	Contenido de humedad y Limite de consistencia.....	37
Tabla 12.	Límite de consistencia.....	37
Tabla 13.	Compactación de moldes.....	38
Tabla 14.	Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración	39
Tabla 15.	CBR de suelo natural	40
Tabla 16.	Compactación de moldes.....	41
Tabla 17.	CBR para 0.1 pulg. de penetración	42
Tabla 18.	CBR de suelo natural + 38 ml/m3 Terra-Zyme.....	43
Tabla 19.	Compactación de moldes.....	44
Tabla 20.	CBR para 0.1 pulg. de penetración	44
Tabla 21.	CBR de suelo natural + 57 ml/m3 Terra-Zyme.....	44

Tabla 22. Compactación de moldes.....	45
Tabla 23. CBR para 0.1 pulg de penetración	46
Tabla 24. CBR de suelo natural + 61 ml/m3 Terra-Zyme.....	46
Tabla 25. Resumen de los CBR con Terra-Zyme	46
Tabla 26. CBR 100%	48
Tabla 27. Ensayo de compresión no confinada en muestra de suelos	49
Tabla 28. Resistencia	49
Tabla 29. Resumen de ensayos de Proctor modificado.....	50
Tabla 30. Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 38 ml/m3 Terra-Zyme	51
Tabla 31. Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 57 ml/m3 Terra-Zyme	52
Tabla 32. Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 61 ml/m3 Terra-Zyme	53
Tabla 33. Resumen de costo directo de un m3.....	53
Tabla 34. Contenido de humedad y Limite de consistencia.	55
Tabla 35. Contenido de humedad y Limite de consistencia.....	55
Tabla 36. CBR con Terra-Zyme	56

Tabla 37. Resumen de ensayos de límite de consistencia, CBR con aditivos PROES y CONAID	57
Tabla 38. límite de consistencia.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Tramo de la Carretera Huanta – Luricocha.....	5
Figura 2. Sección transversal de un camino no pavimentado	13
Figura 3. El contenido de agua o humedad	21
Figura 4. Equipo de prueba de ensayo Proctor estándar	25
Figura 5. Molde para Proctor modificado.....	26
Figura 6. Fases para el estudio de datos	34
Figura 7. límite de consistencia	38
Figura 8. CBR de suelo natural	39
Figura 9. CBR de suelo natural + 38 ml/m ³ Terra-Zyme	41
Figura 10. CBR de suelo natural + 57 ml/m ³ Terra-Zyme	43
Figura 11. CBR de suelo natural + 61 ml/m ³ Terra-Zyme	44
Figura 12. CBR 100%.....	45
Figura 13. Resistencia	46
Figura 14. Proctor modificado.....	47
Figura 15. Resumen de costo directo de un m ³	50
Figura 16. Resumen de límite de consistencia.....	54
Figura 17. Resumen de límite de consistencia.....	55

RESUMEN

En la tesis se tuvo como objetivo general Evaluar de qué manera influye la estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado. se usó La investigación de tipo aplicada experimental, se llegó a los resultados donde la clasificación granulométrica de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo, en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), incluye aquellos materiales que consisten predominantemente de arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado. Llegando a la conclusión Que aplicando el aditivo Terra-Zyme aumento en base a sus dosificaciones de 38 ml/m³, 57 ml/m³ y 61 ml/m³ de Terra-Zyme con un CBR al 100% de 45.8%, 55.9% y 67.9% notándose un aumento de casi el 28.7% en mención al suelo natural, también se determinó que los ensayo de Proctor modificado en suelo natural tenía una M.D.S y O.C.H de 2.133 gr/cm³ y 5.8% lo cual cambio cuando se le añadió las dosificaciones de 38; 57 y 61 ml/m³ de Terra Zyme obteniendo una M.D.S y O.C.H de (2.199 gr/cm³ y 5.9%), (2.204 gr/cm³ y 6.1%), (2.225 gr/cm³ y 5.7%) respectivamente.

Palabra clave: Estabilización, Polímeros, CBR.

ABSTRACT

The general objective of the thesis was to evaluate how chemical stabilization through polymers influences the increase in the value of CBR in the affirmed. The research of an applied type of experimental type was used, it was led to the results where the granulometric classification of soil SUCS SM indicates that the soil is of the sand - silt type, in terms of the AASHTO A-1-b soil classification (0), includes those materials that consist predominantly of coarse sand with or without a well-graded soil binder. Reaching the conclusion that applying the additive Terra-Zyme increased based on its dosages of 38 ml/m³, 57 ml/m³ and 61 ml/m³ of Terra-Zyme with a 100% CBR of 45.8%, 55.9% and 67.9% noticing an increase of almost 28.7% in reference to natural soil, it was also determined that the modified Proctor tests on natural soil had an MDS and OCH of 2,133 gr / cm³ and 5.8% which changed when the dosages of 38 were added; 57 and 61 ml/m³ of Terra Zyme, obtaining a M.D.S and O.C.H of (2,199 gr / cm³ and 5.9%), (2,204 gr / cm³ and 6.1%), (2,225 gr / cm³ and 5.7%) respectively.

Keywords: Stabilization, Pol

I.INTRODUCCIÓN

A nivel internacional En Chile, para estabilizar con polímeros y enzimas se encuentra en las normativas de las vías de manera progresivamente precisa después del año 2000, junto con la actualización del Manual de Carreteras y cuando se concibe el programa de administración para el mejoramiento de la organización de calles sin pavimentar, "Carreteras Básicas", que se presenta como una respuesta especializada de esfuerzo mínimo para mejorar las condiciones de movimiento en carpetas granulares, proporcionando una durabilidad más prominente que la adquirida con protección convencional. Además, provoca una gran disminución en las emisiones de polvo y una disminución en la recurrencia de las intercesiones de protección. Junto con esta experiencia, se han introducido diferentes estudios en las diversas variantes del Congreso Internacional Provia de Chile planificadas para buscar una conducta ideal en las carpetas. Sea como fuere, la mayoría de estas aplicaciones se han concentrado en las calles de regiones no influenciadas por las condiciones climáticas hielo y nieve. En Chile, ha sido el campo minero el que ha ofrecido con precisión una calidad inconfundible a esta última circunstancia, debido a la forma en que una gran parte de este movimiento está situado en las montañas y que sus actividades no pueden detenerse debido al efecto monetario. Eso significaría incapacitar el procedimiento industrial. (Transporte de metal, fuerza laboral, coordinaciones, administraciones, etc.). El sistema vial minero Codelco, División Andina, en invierno está sometido a condiciones extraordinarias de hielo y nieve, mientras que a mediados del año prevalece la sequedad, creando enormes emanaciones de polvo debido al alto tráfico. Para estabilizar con el polímero se tuvo que examinar recientemente para optimizar y mejorar las tareas de mantenimiento que se completaron en dicha red vial (Jara, 2017, p.9).

A nivel nacional En Perú, El 89.9% de las calles no se insiste a nivel departamental, otro informe muestra que el 10.1% de los certificados de la disposición de la autopista departamental (RVD están declarados. Esto implica solo 946 kilómetros, la red departamental de carreteras (Rvd.) Está compuesta por calles que interconectan las capitales de sus territorios. Su giro de eventos y apoyo son obligación de los gobiernos provinciales.

Además, el 99% del área o arreglo de calles del país (RVV) no está despejado. Este trabajo es coordinado por los gobiernos comunes y fusiona las formas en que se asocian las pequeñas carreteras o los focos poblados de cada oficina. Por otra parte, la Red Nacional de Carreteras es responsable de la MTC y son en su mayor parte las carreteras frontales que se asocian (transversalmente y longitudinalmente) a las capitales de los lugares de trabajo. Serían despejados al 66.9%. En Áncash, se despejan 482,57 kilómetros. Incluye el 40% de la RVD en Ancash. Ica, Pasco y Junín tienen un 7%, 6% y 8% de RVD despejado cada uno, lo que infiere solo 49, 34.63 y 67.52 kilómetros, por separado. Huánuco, Huancavelica y Apurímac tienen la tasa de RVD más reducida, el territorio vial despejado es de 16.99 (2%), 22.16 (1%) y 9.25 (1%) kilómetros, cada uno. Con respecto a la Red de Carreteras Vecinales, la división con la región despejada más grande es Ica (4% del RVV total), seguida por Junín (2%), Áncash (2%). Mientras tanto, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Huánuco y Pasco no lo tienen (0%), lo que los aísla absolutamente de los diversos focos poblados del área. Estas cifras reflejan que la apertura del sistema sigue obstruyendo la extensión de la industria del movimiento y el comercio, que es fundamental para el progreso de las regiones. **(República, 2018, p.8).**

A nivel local los afirmados en Ayacucho se encuentran actualmente en un estado insuficiente según la condición del inventario, la cercanía del desgaste prematuro del material afirmado dificulta la correspondencia para los habitantes del área de Huanta – Luricocha y los centros poblados, esto nos lleva a realizar mayores mantenimientos. En el segmento Huanta - Luricocha, Ayacucho, experimenta varios tipos de daños, por ejemplo, baches debido a la inmersión del suelo, dirigida (ondulaciones) debido a la progresión constante del agua que atraviesa lo mencionado anteriormente y la expansión en la corriente vehicular. La capa actual que se usa se desgasta debido a la tolerabilidad vehicular expandida, también hay zonas con suelos arcillosos, donde su saturación produce la proximidad del lodo, lo que impide el tránsito de personas a pie y vehículos. Según el estado de la condición, el confirmado tiene un puntaje de condición normal de 398.51 <400, lo que muestra que el afirmado está en un estado regular que sugiere un soporte intermitente. El tiempo de viaje es de unos 30 minutos.

De esta manera, como lo indica la realidad problemática representada, a pesar de tener el mantenimiento de la calle y haber terminado la obra, está en mal estado a la luz del hecho de que el CBR del material confirmado se encuentra en la superficie característica del suelo (subrasante) perdió la propiedad debido al gasto repentino por motivo de la congestión vehicular expandido **(Sánchez, 2017, p.5)**.

Problema general: Bernal, (2014) nos dice: “Manifiesta que para plantear nuestro problema de investigación es importante mostrar una explicación que sirva como reseña de la cuestión del propósito a investigar.” (p.84)

Debido a la considerable problemática que acontece, no solo en la vía en estudio, sino en muchas carreteras del país, con esta investigación se plantea una opción de mejorar y aumentar la vida útil de las carreteras afirmadas, beneficiando principalmente a la población que transita diariamente por ella ya que es un medio fundamental de comunicación en toda sociedad.

¿De qué manera influye la estabilización química mediante polímeros, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?

Los problemas específicos: Carrasco, (2016) nos dice: "Los problemas específicos permiten un tratamiento detallado del problema general. Para formular los problemas específicos se debe determinar anticipadamente los indicadores de las variables correspondientes". (p.34)

¿Cuál es la dosificación óptima de polímeros, para obtener un incremento del valor del CBR del afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?

¿De qué manera influye la adición polímeros en las propiedades físico mecánicas del afirmado del, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?

¿De qué manera influye la adición polímeros en el costo del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?

La justificación de estudio: Rey, (2014) nos manifiesta: “La relevancia teórica del resultado que se pretenda alcanzar, la transcendencia del problema dentro del sistema teórico” (p.80).

Se completó según las pautas de flujo y reflujo del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, un componente estatal, describe los estándares para la investigación correcta de las pruebas de materiales, lo que, es más, este examen ofrece nuevas ideas que serán utilizadas como una razón para los científicos. Con la mejora de la CBR del material de prueba de la cantera de Qatillo, se agregará a mejorar las condiciones del camino, asegurando una invitación inimaginable y una corriente vehicular típica, la solicitud de desarrollo será poderosamente convencida y predecible con el movimiento vehicular, artículos de criaturas y animales individuales, verdes y entrenados. Extensión crítica de ejercicios cercanos, uniendo estabilizador en el material de afirmación para mejorar la amabilidad. Esta zona tiene pertinencia en el desarrollo de recompensas y excursiones, las agregaciones de información pasada certifican que para el mantenimiento discontinuo y mecanizado de la porción de Huanta - Luricocha, Ayacucho, el material de certificación de la cantera de Qatillo situada en la primaveral ciudad de Ayacucho. La utilización de sustancias con Terra-Zyme añadidos en formas de ajuste del suelo se legitima con el argumento de que es perfecta para el trabajador y el medio ambiente, el polímero se vende como un fluido recolectado en bidones de 20 litros, evitando la utilización de enormes camiones para su traslado, es un elemento natural que está increíblemente protegido, no es inflamable, no causa quemaduras ni molesta la piel, no daña a las personas, las criaturas o la vegetación. Para el uso de estos operadores no es importante utilizar un tipo excepcional de vestimenta para protegerse.

El tramo Huanta - Luricocha la carretera al ser muy transitable debido a que la ciudad de Luricocha es un lugar turístico y ver que con el tiempo esta carretera afirmada perderá su compactación y con el tiempo levantará polvo debido su transitividad, por lo que hemos propuesto usar el estabilizante que hará que tenga una mejor compactación y estabilidad, siendo el Terra-Zyme un producto a bajo costo.



Figura 1. Tramo de la Carretera Huanta - Luricocha.

Objetivo General: Velázquez, (2014) nos dice: "Constituido por la realidad misma, de la cual cada ciencia particular estudia una fracción específica. Que pueda compartir a su vez con otro". (P.19)

Evaluar de qué manera influye la estabilización química mediante polímeros, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

Los objetivos específicos: Burelo, (2017) nos hace saber: "demuestran lo que se espera hacer en cada fase de la investigación, son beneficios fraccionados que facilitan el control sistemático de la investigación y que, al ser alcanzado en conjunto, nos permite avalar que el objetivo general se haya logrado". (p.48)

Analizar de qué manera influye la dosificación de polímeros, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

Describir la influencia de la adición de polímeros en las propiedades físicas y mecánicas del afirmado en el tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

Evaluar la influencia de la adición polímeros en el costo del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

Hipótesis General: Velázquez, (2014) nos dice: “La hipótesis científica es una respuesta tentativa a nuestro problema a estudiar, por lo que conforma una solución adelantada al problema de investigación, de tal modo muestra los posibles resultados que serán obtenidas con la resolución”. (p.93)

La estabilización química mediante polímeros se relaciona de manera notable en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

Las hipótesis específicas: Tamayo (2015) nos hace saber: "La hipótesis es una proposición que nos permite establecer relaciones entre los hechos. Su valor radica en la capacidad de construir más conexiones entre los hechos y aclarar por qué suceden" (p.75)

Las hipótesis específicas son respuestas tentativas de los problemas específicos.

La dosificación de polímeros, se relaciona de manera notable en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

La adición de polímeros influye de forma significativa en las propiedades físico mecánicas del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

La adición polímeros no afecta significativamente el costo del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.

II. MARCO TEORICO

Antecedentes internacionales.

Fuentes (2016), en la postulación: ***“Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de sub rasante de la ciudad de Concepción”*** presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de BIO - BIO - Concepción - Chile, **El nivel** de investigación es descriptivo. **El objetivo** fue distinguir el impacto provocado por la añadidura de gt-24x en subrasantes similares desde una orientación geomecánica, tomando como fuente la capacidad de soporte que al añadir el aditivo se logra determinar diferentes valores, para lograr la obtención de dicho fin se realizó una serie de pruebas entre el suelo y gt-24x, dichas muestras fueron llevadas a los ensayos correspondientes para obtener el valor de

CBR. **Los resultados** muestran que es una tierra compuesta de arena y arcilla, observándose un incremento en CBR cuando se añade el compuesto. El equivalente no se ve en una mezcla de arena y síntesis de residuos ya que no se valora la capacidad de la sustancia añadida, teniendo en cuenta que no hay un incremento considerable en la estimación de CBR. Llega a la **conclusión** que lo acompaña: considerando la medida del material que atraviesa el tamiz # 40 que se muestra en el tamaño de la molécula y las estimaciones de alta versatilidad del material, este tipo de material se ve afectado por la actividad sinérgica de los compuestos presentes en el GT - 24X sintético que produce una aglutinación de las partículas de la tierra, expandiendo el DMCS en aproximadamente 50 kg/cm³, y disminuyendo la humedad ideal en 2 focos de velocidad, por lo tanto, en la CBR la actividad representada se autentica al expandirse mediante una estimación normal de 2% en límite de rodamiento.

Miranda y Negrete (2014), En su trabajo de investigación para obtener el título profesional de ingeniero civil, denominado ***“estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio”*** el **objetivo** de dicho trabajo fue examinar el comportamiento de suelos cohesivos mediante la utilización del Cloruro de Calcio (CaCl₂) como agente estabilizante para enriquecer las cualidades físicas y mecánicas en proyectos viales. El **nivel de investigación** es descriptivo. **Los resultados** fueron con la Tabla % en la cual se compara los valores de CBR en suelo natural junto a los valores de CBR con Cloruro de Calcio a distintas dosis, se puede ver que la utilización de este aditivo no mejora considerablemente la resistencia a esfuerzos cortantes, llegando inclusive a ser nocivo para el suelo o de nulo efecto. Los porcentajes de CBR utilizando el estabilizante Cloruro de Calcio varían de 2 a 6 en suelos finos y de 14 a 16 en arenas arcillosas. Llegando a la **conclusión** que de las ocho muestras obtenidas en campo detalladas en la Tabla %, se tomaron las muestras 2, 4, 6 y 7 ya que estas presentan características más desfavorables, donde se tiene como resultado Limo de Alta Plasticidad (MH), Arena Limosa (SC), Arcilla de elevada Plasticidad (CH) y Arcilla de Baja Plasticidad (CL) respectivamente según la clasificación SUCS

Pozo (2017), en la teoría: ***“Comparación de los resultados en diversos ensayos en suelos arcillosos estabilizados con el nuevo Rocamix Líquido”*** presentado

al personal de Ingeniería Civil del Instituto Técnico Superior José Antonio Echevarría - La Habana - Cuba; **El nivel de investigación** es correlacionalmente esclarecedor y espera considerar las consecuencias de la presión directa del cubo, la escalada delgada y la prueba de CBR de la sujeción bajo investigación cuando se equilibra con el nuevo Rocamix líquido. **Los resultados** que se observan son el incremento de CBR entre 3% a 4% debido a los ejemplos probados realizados con vitalidad estándar y entre 4% a 5% en los ejemplos de vitalidad de Proctor modificado. Esto implica que la expansión del elemento ROCAMIX fluido en la extensión de ajuste amplió la estimación del parámetro CBR, lo que demuestra que mejora sus propiedades seguras de infiltración cuantificables en esta prueba. Llega a la **conclusión** adjunta: el parámetro CBR se incrementa en conjunto con la expansión del elemento y con el incremento en la vitalidad de compactación con la que se hacen los ejemplos. Este parámetro es vital para la estructura de las calles, ya que, en las actividades de hacer bases, sub bases y subgrados, es una de las variables de plan más importantes para cuantificar.

Rojas y Barreda (2014), en su tesis *“análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzimático perma zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá d.c”*. Para obtener el grado de ingeniero civil. **El objetivo** de esta investigación se basó en comparar las cualidades físicas mecánicas de permazyme 11x con el cemento, para estabilizar una base granular de una localidad en Bogotá. De acuerdo a los ensayos requeridos. **El nivel de investigación** es descriptivo explicativo causal. **Los resultados** obtenidos reflejan un aumento del CBR del terreno tratado respecto al terreno en estado natural. Al realizar los ensayos correspondientes el material común indicó una estimación de 27% CBR y 6.04 Kg/Cm² de resistencia; utilizando permazyme 11X se observe un acrecentamiento de 30% CBR y 62% en resistencia, para el material equilibrado con 6% de cemento, el aumento fue 45% para la estimación de CBR y 65.5% de resistencia, de esta manera se realice distintas pruebas y se observe que a medida que se añadía más dosis, los valores de resistencia y CBR aumentan. Llegando a la **conclusión** de acuerdo a los ensayos aplicados, resulta más factible estabilizar con el 7 % de cemento que con

permazyme ya que se obtiene una Resistencia mayor a la obtenida con el otro agente.

Zambrano y Casanova (2016), en la propuesta: ***“Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (CL) y grava arcillosa (GC)”*** **presentada** a la Facultad de Arquitectura e Ingeniería de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo - Samborondón - Ecuador, tiene como **objetivo** general equilibrar un suelo arcilloso y una roca arcillosa utilizando polímeros. El tipo de **investigación** es cuantitativo, **los resultados** con polímero de 50 ml (1.25%), teniendo en cuenta el espesor seco más extremo de la suciedad de 1453.20 Kg / m³ y relacionando el 95% del delegado cambiado (1380 kg/m³) con el Diagramas de CBR de 12, 25 y 56 aciertos, se adquiere la verdadera estima de CBR para el suelo + (1.25%) de polímero = 39%. Llegando a las **conclusiones**: era concebible asentar los dos suelos utilizando los polímeros L y M, tanto en la investigación de RBC como en la calidad básica de compresión dependiente del estado regular. A causa del lodo, se transformó de un estado característico de obstrucción CBR de 17.44% a 39% utilizando 1.25% del polímero M y 0.17% del polímero L (correspondiente a la masa de suelo), es decir, la oposición se expandió en un 224% (p.147).

Antecedentes nacionales

Carranza y Fernández (2018), en su postulación ***"utilización de los proes y sustancias añadidas para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en el camino de acceso al centro poblado Barraza, Laredo, La Libertad 2018"***. El objetivo de esta exploración es analizar el resultado de la utilización de estas sustancias agregadas a través de las dosis proporcionadas en su hoja de información especializada para mejorar la RBC de la subrasante en la carretera de ingreso al Centro Poblado Barraza, Laredo. Del mismo modo, compárelos con averiguar cuál de los dos tiene una utilidad perfecta, mejorando eminentemente las propiedades mecánicas de la suciedad. El grado de examen causal inconfundible. Los resultados obtenidos muestran que un suelo de barro sucio, según la caracterización de SUCS y AASHTO. Por otra parte, la tasa de RBC más extrema para el suelo regular fue del 3%, lo cual, como lo indica el MTC, es una subrasante insuficiente. Debido a la suciedad alterada con los proes y las

sustancias agregadas de fluido, la mayor tasa de CBR es 13% y 10%, lo que se compara con una subrasante decente. Por último, para los proes y sustancias fuertes añadidas, la tasa de RBC más extrema es del 70% y 58%, que se relaciona con una subrasante asombrosa. Razonando que tanto las sustancias fuertes añadidas PROES como CONAID mejoran las propiedades mecánicas, que teniendo en cuenta que la sustancia agregada CONAID se utilizó para aplicar menos mediciones y es menos costoso equilibrar los suelos de las carreteras frontales al Poblado Center, Barraza.

Quispe (2015), en su trabajo "**tasa de expansión de 22x sustancia agregada perma-zyme en suelos con alta sustancia de finos para la construcción de carreteras afirmadas**" para lograr el grado de magister, su objetivo era evaluar y mejorar las propiedades de los suelos que comprenden la estructura fina de las canteras de Pekosani y Chijuya, con atributos negativos identificados con la deficiencia directa de suelos finos, a la vista de la pegajosidad, para la construcción de carreteras afirmadas. El nivel de examen es esclarecedor lógico. Las consecuencias de las pruebas realizadas en instalaciones de investigación en suelos compuestos de finos al incluir la sustancia agregada perma-zyme 22x, han tenido la opción de mostrar efectos secundarios ideales de progreso en su conducta en suelos finos, por lo tanto, se propone utilizar la sustancia agregada compuesta perma -zyme 22x para dar forma al manto de insistir en el desarrollo de las calles amables atestiguadas de la zona de puno, a fin de fabricar una calle sólida y resistente, para proporcionar a los clientes: consuelo y bienestar en los viajes. Al llegar a la resolución Reduce la penetrabilidad, el oficial de multas y recompensado con perma-zyme 22x, impermeabiliza la superficie y, a todos los efectos, evita que el agua ingrese a la pista, permitiendo que la calle se vuelva más firme, segura y sólida a natural. Cambios de temperatura, por ejemplo, (hielo, inundaciones, altas temperaturas).

Núñez (2016), en la propuesta "**Examen del ajuste del material de cantera km 02 + 700 del curso cu-123 San Jerónimo Mayumbamba, con la expansión del estabilizador iónico**" presentado a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco en la ciudad de Cusco; El objetivo general es elegir el surtido en adaptabilidad, nivel de compactación, punto de rotura del rodamiento

(CBR) y consumo de material de la cantera ubicada en el Km 02 + 700 en el curso CU-123 San Jerónimo - Mayumbamba, incluido el estabilizador iónico (CON-AID) y como objetivos expresos para evaluar la flexibilidad, el nivel de compactación y el corte móvil (CBR) del material de la cantera con la extensión del estabilizador iónico (p.24). El grado de exploración es atractivo. Los resultados obtenidos son, más allá de lo que muchos considerarían posible, las características disminuyeron en un 0.08%, bastante lejos, en un 0.06% y el registro de flexibilidad en un 0.02% con las sustancias ionizantes incluidas en un 15%. Más allá de lo que muchos considerarían posible, las características disminuyeron en un 0,35% del corte de plástico en un 0,18% y la lista de pliegues en un 0,17% con una sustancia ionizante adicional en un 30%. Los indicadores de punto de ruptura del líquido disminuyeron en un 0,86% del corte de plástico en un 0,34% y la lista de superposición en un 0,52% con una sustancia ionizante incluida en un 45%. Los medidores de corte de líquido disminuyeron en un 1,13% desde el punto de ruptura de plástico en un 0,54% y el registro de adaptabilidad en un 0,60% con una sustancia ionizante incluida en un 60%. Llega a las resoluciones que se acompañan: extendiendo la proporción de sustancia iónica incluida en los ritmos trabajados de 15%, 30%, 45% y 60% al material de la cantera Km 02 + 700 en la sección San Jerónimo - Mayumbamba, como a medida que las características potenciales disminuían, con este desarrollo en la sustancia iónica adicional, el grado de los medidores de compactación se expandió, a lo largo de estas líneas.

Palomino (2016), en la propuesta "**Límite de rodamiento (CBR) de un suelo de tierra, con la unión del estabilizador Maxxseal 100**", en la ciudad de Cajamarca; Presentado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, en la ciudad de Cajamarca, establece como su objetivo principal elegir en la medida de lo posible (CBR) de un suelo terrestre con la unión del 2%, 4% y 6% del estabilizador Maxxseal 100,). El grado de examen es expresivo de los resultados adquiridos Al jugar bastante lejos, se vio que, por mucho que se pueda esperar razonablemente y por mucho que se pueda esperar, aumentan a medida que aumentamos la proporción del estabilizador maxxseal 100, mientras que el registro la adaptabilidad disminuye Al extender el grado del estabilizador Maxxseal 100, se establece una relación honesta de comparación por mucho que se pueda esperar

razonablemente; 45% sin sustancia añadida a 51% con 6% de combinación del estabilizador Maxxseal 100; cambiando de una tierra de gran parte de la adaptabilidad de la calle a una tierra con alta adaptabilidad. Llegando a la marcha con resolución: en la medida de lo posible (CBR) del piso de barro se ajustó con 2%, 4% y 6% de Maxxseal 100, se obtuvieron las características de marcha para una CBR a 0.1 "con el modelo estándar en CBR de 5.10%, combinando 2% de Maxxseal 100 a CBR de 7%, mezclando 4% de Maxxseal 100 a CBR de 9.60%, combinando 6% de Maxxseal 100 a CBR de 11%; para un CBR de 0.2 ", con el modelo estándar, un CBR de 5.40%, uniendo 2% de Maxxseal 100 a CBR de 7.30%, fusionando 4% de Maxxseal 100 a CBR de 10.10%, entrelazando 6% de Maxxseal 100 a CBR de 11.70%.

Saldaña (2016) en la propuesta **"Impacto de la expansión del cloruro de sodio en la relación de soporte de California (CBR) de un suelo de lodo, Cajamarca 2016"**; Presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, en la ciudad de Cajamarca, el objetivo clave es evaluar el efecto de la extensión del cloruro de sodio en 4%, 8% y 12% en la proporción de ayuda de California (CBR) De tierra desordenada. El grado de examen cautivó correlativamente los resultados. Los resultados fueron más allá de lo que muchos considerarían posible, las pruebas indicaron una disminución, sin embargo, como se podría esperar razonablemente como corte de plástico y documentan flexibilidad con la estimación de extender el cloruro de sodio en contraste con el caso estándar de Un tipo de prueba. Los extremos unidos: el desarrollo de cloruro de sodio a ritmos de 4%, 8% y 12% construye el medidor CBR hasta en un 10% en comparación con el modelo estándar. Dado que la lista CBR para 0.1 "varía 9.4% del modelo estándar, mientras que para 0.2" la lista CBR cambia 9.69% del modelo estándar. Fue posible estudiar el efecto de la elección de cloruro de sodio al 4%, 8% y 12% en la proporción de California Bearing (CBR) de un suelo de lodo obteniendo los resultados de comparación para un CBR a 0.1 ": con el modelo estándar CBR de 4.43%, que incorpora 4% de cloruro de sodio, un CBR de 4.50%, que incorpora 8% de cloruro de sodio, un CBR de 4.70%, que incorpora 12% de cloruro de sodio, un CBR de 4.85%; para un CBR 0.2 ", con la norma modelo, un CBR de 4.85%, que incorpora

4% de cloruro de sodio, un CBR de 5.01%, que incorpora 8% de cloruro de sodio, un CBR de 5.21%, que incorpora 12% de cloruro de sodio y un CBR de 4.32%.

Estabilización de suelos: Según Núñez, 2015:

Consideramos estabilización a un ajuste en el procedimiento por el cual los suelos regulares están expuestos a algún control o tratamiento para que podamos explotar sus mejores características, consiguiendo una firmeza constante, lista para mantener los impactos del tráfico y las circunstancias climáticas extremas. Se entiende que viene a ser una revisión de insuficiencia para otorgarle una protección más prominente desde el principio, disminuir su plasticidad (p.17).

Según lo expuesto por Núñez la estabilización es un proceso por el cual buscaremos enriquecer y aumentar las propiedades de un suelo brindándole mejor firmeza a la capa de rodadura, esto se puede obtener mediante distintos procesos uno de ellos es la compactación mecánica, así como también combinando material granular con otro que no tenga esta característica. Este proceso es aceptado como un método eficaz para la reparación de baja calidad de suelos.

Estabilización de suelos no pavimentados: Tratamiento por el cual se expone los suelos a evaluaciones para que puede soportar condiciones antagónicas, haciendo que la durabilidad sea consistente a lo esperado. De esta manera también se logra la estabilización en carreteras no, donde los vehículos fluyen en el terreno natural, libre de vegetación, en algunos casos con revestimientos ligeros y deficiencia en el drenaje.

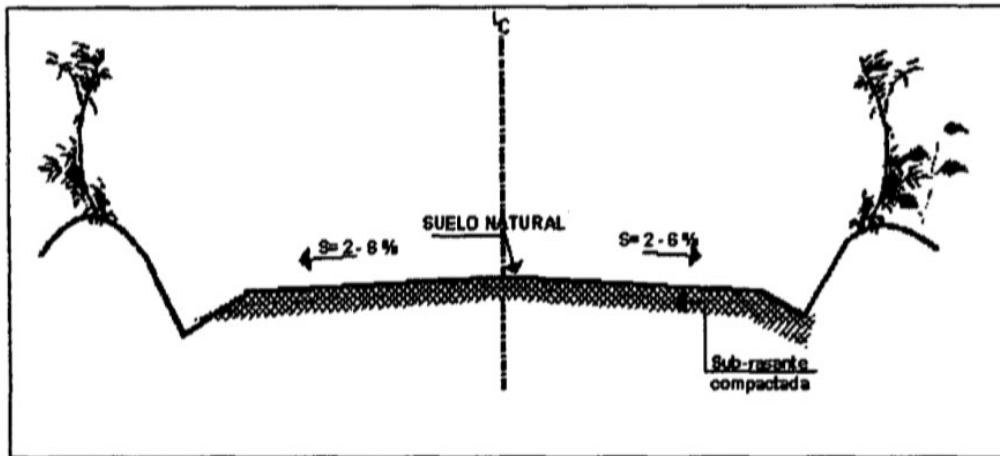


Figura 2. Sección transversal de un camino no pavimentado.

Suelo estabilizado con cemento: Según Gutiérrez (2016), mantiene que:

Para que el procedimiento sea mediocre, es importante alterar la sustancia húmeda de la suciedad, minimizarla al grosor más extremo y familiarizar el concreto con una reducción de peso menor o causar cambios en el volumen y la humedad. Prácticamente todas las suciedades pueden tratarse con esta técnica, sin embargo, en el caso de que las partículas de suciedad se evalúen de manera ineficaz, se requerirá mayor concreto para lograr el impacto ideal (p. 12).

Según el (MTC) "El ajuste de suelo con concreto se adquiere de la mezcla entre un suelo adecuadamente desagregado con concreto, agua y diferentes adicciones, arrastrado por compactación y alivio suficiente. En este sentido, un material solidificado y progresivamente seguro se adquiere material, sin embargo, en contraste con el concreto, los granos no se envuelven en caso de que no se combinen, razón por la cual la oposición y el módulo de versatilidad de la mezcla de concreto de tierra no es exactamente del cemento "(MTC, 2015).

Suelo estabilizado con productos asfálticos: Como lo indica Sánchez (2016), no establece:

La solución con la emulsión de la parte superior oscura se compone de la parte superior oscura, agua y un administrador de ingeniería utilizado para el ajuste del suelo. El más ampliamente utilizado como una emulsión superior oscura es el sólido superior oscuro, que acumula 50-75% de la emulsión; Su emulsión de fraguado depende del nivel más elevado de cemento oscuro utilizado. Este tipo de emulsión se puede utilizar para una amplia gama de suelos, ya que, debido a la suciedad, solo logra su impermeabilidad (p. 125).

"El ajuste de los suelos con elementos de superficie negra está planeado para expandir la resistencia y la impermeabilización de la suciedad, los materiales utilizados son emulsiones de superficie negra y pavimentos fluidizados. La elección de utilizar la emulsión de superficie oscura se basa en la granulometría de la suciedad (los suelos más sensibles son granulares con apenas finos), el contenido de humedad y las condiciones climáticas, el MTC muestra que para el cambio de la suciedad ", las partes superiores negras son materiales restrictivos que pueden utilizarse con varios materiales, de todos modos sugirió que se utilice en suelos gruesos que no tienen un registro de alta flexibilidad, debido a los suelos arcillosos, el MTC demuestra que los pavimentos "también se pueden utilizar con

lodos, sin embargo, solo da impermeabilidad; además, a causa de los pisos de plástico, con se logran diferentes elementos de productividad más prominentes y fondos de reserva "(MTC, 2015).

Suelo estabilizado con cal: La solución con cal, se adquiere de la mezcla entre tierra, cal y agua. El óxido de calcio (CaO) se utiliza adicionalmente, también llamado cal anhidra o cal viva, que se obtiene calcinando materiales de piedra caliza. Una de sus propiedades que tiene la cal es que se asienta asombrosamente en todo el lugar, cuando se mezcla con agua, debido al movimiento del dióxido de carbono, que es la motivación detrás de por qué normalmente se llaman registros elevados, los suelos apropiados, para este tipo de cambio son aquellos con un tamaño de grano fino de una flexibilidad particular.

Suelo estabilizado con productos químicos: Según Ravines ,2016:

Se utiliza para unir elementos de equilibrio; El hormigón, la cal, la parte superior negra, el hormigón portland, entre otros, se utilizan habitualmente. A través de este desarrollo de cambio, se hace un esfuerzo para hacer una reacción compuesta entre la suciedad y el estabilizador del generador para lograr el ajuste de las características y propiedades de la suciedad; arreglo dándole una capacidad progresivamente notable para responder a las cargas dinámicas a las que se le presentará. (p.15)

Como se mencionó, este procedimiento de ajuste se basa convencionalmente en la organización de asentar brebajes sintéticos en una suciedad, estos se aplicarán de manera consistente a la suciedad a tratar y siguiendo las necesidades de las determinaciones especializadas del artículo a utilizar. Antes de evaluar la conducta de la suciedad, es importante decidir los atributos de la suciedad, por ejemplo, el tamaño de las moléculas, los puntos de corte de consistencia y el orden del suelo (MTC, 2015).

Tabla 1. Especificaciones técnicas por tipo de estabilizadores y parámetros.

SUELO ESTABILIZADO CON	PARAMETROS
Cemento	Resistencia a compresión simple = 1.8 Mpa mínimo (MTC E 103) Humedecimiento – secado (MTC E 1104): Para suelos A-1; A-2-4; A-2-5; A-3 = 14 % de Pérdida Máxima. Para suelos A-2-6; A-2-7; A-4; A-5 = 10 % de Pérdida Máxima. Para suelos A-6; A-7 = 7 % de Pérdida Máxima.
Emulsión Asfáltica	Estabilidad Marshall = 230 kg mínimo (MTC E 504) Pérdida de estabilidad después de saturado = 50 % máximo Porcentaje de recubrimiento y trabajabilidad de la mezcla debe estar entre 50 y 100%
Cal	CBR = 100 % mínimo (MTC E 115, MTC E 132) Expansión ≤ 0.5 %
Sales	CBR = 100 % mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132)
Productos químicos (aceites sulfonatos, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)	CBR = 100 % mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132) Expansión ≤ 0.5 %

Fuente: (MTC, 2015)

Tabla 2. Especificaciones técnicas por tipo de estabilizadores y su utilización según región en el Perú.

ZONA	MATERIALES O SUELOS PREDOMINANTES	ESTABILIZADOR DE SUELOS APLICABLE
COSTA (Altitud: hasta 500 msnm)	Suelos granulares, de nula a baja plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	Sales, cemento Portland, ceniza volcánica, puzolana, emulsión asfáltica, productos químicos (aceites sulfonatos, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)
SIERRA (Altitud: entre 500 y 4800 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad media (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5)	Cemento portland, ceniza volcánica, puzolana, emulsión asfáltica, productos químicos (aceites sulfonatos, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)
CEJA DE SELVA Y SELVA ALTA (Altitud: entre 400 y 1000 msnm)	Suelos granulares, de nula a plasticidad alta (Clasificación AASHTO: A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7)	Cemento portland, ceniza volcánica, puzolana, emulsión asfáltica, cal, productos químicos (aceites sulfonatos, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)
SELVA BAJA (Altitud: MENOR A 400 msnm)	Suelos limo arcillosos, arcillas, arcillas arenosas y arenas predominantemente finas (Clasificación AASHTO: A-2-4, A-3, A-6, A-7)	Cemento portland, ceniza volcánica, puzolana, emulsión asfáltica, cal, productos químicos (aceites sulfonatos, ionizadores, polímeros, enzimas, sistemas, etc.)

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 3. Estabilizadores químicos presentes en el mercado peruano.

Aditivo	Ventaja	Aplicación	Rendimientos m ²	Precio x litro (con IGV)	Presentación
Estabilizador Z con polimeros	Es la solución intermedia ideal entre una superficie de rodaduras sueltas y polvorientas y un pavimento asfáltico. Supresor de polvo. Reduce la pérdida anual de material de afirmado. Más rápida compactación.	Incorporar el Estabilizador Z, al agua del afirmado durante la construcción, de esta manera se obtiene un afirmado estabilizado y libre de polvo.	1 parte estabilizador Z con polímero sintético 1+4 partes de agua	S/. 16.40	Galón Cilindros de 200 lt
Sika® Dust Seal Pe	Forma una superficie compacta y firmemente aglomerada. Aglomera las partículas eliminando las nubes de polvo. Aumenta el rendimiento del agua por área tratada y disminuye la frecuencia de aplicación. Incrementa el CBR de todo tipo de suelos en climas secos o húmedos. Disminuye la permeabilidad del camino reduciendo la formación de pozas y barro.	Es recomendable aplicar Sika® Dust Seal PE cuando la superficie del suelo está ligeramente húmeda. Bajo condiciones normales, mejores resultados se obtienen cuando la superficie del camino es levemente humedecida con 0,5 a 1,0 Litro / m ² de agua, antes de la aplicación de Sika® Dust Seal PE.	0.80 lts. – 1.60 m ²	S/. 1.57	Cilindros de 200 lt
Terrazyme	Alto rendimiento y bajo costo Reduce problemas generales de trabajo y mantenimiento de caminos, se puede usar material de menor calidad, lo que reduce la necesidad de importar material costoso Aumenta la Resistencia a la compresión Mejora el CBR Reduce el esfuerzo de compactación Aumenta la densidad del suelo Disminuye la permeabilidad del agua Se utiliza en diferentes tipos de climas	Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación. Aplicación manual, basada en una buena mezcla de suelo, suficiente dilución en agua del producto y una adecuada compactación. Moderado PI; especificado (<20). El suelo puede contener material orgánico.	1 Lts. - 220 m ² ó 1 Lts. - 33 m ³ de suelo	S/.325.00	Bidón de 20 lts

Fuente: Elaboración propia

Principios geotécnicos en la estabilización de suelos: El reconocimiento de un ajuste tiene el motivo de expandir la obstrucción y reforzar las propiedades de la suciedad, haciéndola apropiada para su mejor y práctico uso. Es incorrecto que el límite de rodamiento (CBR) esté por debajo del 6%, posiblemente debido a la proximidad de la alta humedad o el llenado incontrolado. En el caso de que se observe este problema, es importante completar una investigación para mejorar los atributos de la suciedad. Para esta explicación, se debe hacer un ajuste mecánico y / o incluir elementos sintéticos. (Roadway Manual; Geometric Design, 2014, p. 92).

Afirmado

Según la MTC (2015) nos dice:

"El Afirmado se compone de una capa compacta de material granular preparado o normal, con un grado inequívoco que resiste directamente las tienditas y las tensiones de tráfico. Debe tener la mejor proporción posible de material fino y sólido para mantener las partículas juntas. Se llena como una corriente superficial en calles sin pavimentar y autopistas "(p.54).

Los carriles sin pavimentar con cobertura granular en sus capas superiores y el exterior de la pista se identifican comúnmente con carriles con altos volúmenes de tráfico, estos caminos sin pavimentar se pueden nombrar de la siguiente manera: Calles terrestres compuestas de suelo normal y mejorado con rocas recogidas para sacudidas y finos folios. Calles significativas que contienen una capa de recubrimiento con material básico de piedra áspera, recogido genuinamente o inquietante, con un tamaño máximo de 75 mm. Avenidas garantizadas que unen una capa de fijación con materiales de cantera, en su mayor parte dosificados o mediante procedimientos mecánicos (agravación), con medidas predefinidas, que contienen una mezcla de tres tamaños o tipos de materiales: piedra, arena y finos o tierra, siendo el tamaño Lo más ridículo de 25 mm. Bulevares con superficie de la carretera recompensada con materiales mecánicos: Equipada con una superficie recompensada para el control del polvo, con materiales, por ejemplo, cloruros, sumas y partes de dispersión opacas (bases reforzadas o varios tipos de sellos de dispersión tenue), estabilizadores fuertes, cal u otra mezcla estabilizadores. Pisos de marcas asentadas con: emulsión oscura, sólida, cal, cloruros, geofabricados y sustancias incluidas distintivas que mejoran las propiedades de la tierra. (MTC, 2015).

Estabilización de suelo con polímeros: Los polímeros diseñados se han utilizado desde mediados de la década de 1950 como un agregado para mejorar ciertas propiedades de suciedad; no obstante, debido a su costo crítico y las altas sumas requeridas para el avance, su utilización fue decididamente limitada.

Según López (2017), se mantiene de esta manera:

La utilización de polímeros para mejorar un suelo inseguro tiene la intención de dar forma a una estructura impermeable y reducir la seguridad de las preocupaciones de corte al mejorar la compactación. En consecuencia, este material se conoce como un administrador que mejora la compactación de una tierra con un límite de movimiento bajo (p. 36).

El polímero es un material de flexibilidad simple, impermeable e impermeable al corte, por lo que su aplicación en la mejora de una suciedad tendría resultados críticos con respecto a su oposición y porosidad de la suciedad.

Choque (2017), sostiene lo siguiente:

Los polímeros se reconocen a partir de materiales con átomos de tamaño típico, por sus propiedades mecánicas, ya que los polímeros se representan con una gran oposición mecánica; esto se debe a los atractivos poderes de sus cadenas de polímeros y su fascinación depende de la disposición sintética del polímero; los más conocidos son los poderes de Van der Waals, que son excepcionalmente impermeables al estrés, los efectos y el agotamiento. (pág. 23).

El polímero diseñado es el polímero generalmente utilizado por varias empresas, y está hecho por el hombre. La utilización del polímero en el ajuste del suelo tiene la razón de expandir su obstrucción, producir solidez de los totales y disminuir la dispersión de los lodos.

Polímero: Un polímero es una sustancia que se compone de enormes partículas formadas por algunas unidades pequeñas y reconstituyentes llamadas monómeros. La cantidad de unidades de repetición en una gran partícula se conoce como el nivel de polimerización.

La mayor parte de las sustancias naturales presentes en el problema de la vida, por ejemplo, proteínas, madera, quitina, elásticos y savia, son polímeros; también lo son numerosos materiales de ingeniería, por ejemplo, plásticos, hebras (nylon, rayón), pegamentos, vidrio y porcelana (Rico y Marcilla, 2016)

Polímero Z: Reconoce la Norma técnica MTC 1109-2004 para estabilizadores compuestos. El valioso efecto del Estabilizador Z en las carreteras se debe a sus polímeros, que juntos en una superficie firme o regada nos permiten obtener una superficie innegablemente insignificante, impermeable y no dañina. El estabilizador Z debilita 1-4 con agua. En la tienda o en el piso, mantiene las partículas finas juntas y limitadas alrededor de las gruesas, causando un ajuste. Claramente, debe percibirse que el efecto de utilizar el Estabilizador Z con los cambios de polímero realizados depende de si se aplica a una oficina ajustada adecuadamente o al suelo típico. Cuando se aplica en calles firmes, en general mejorará su calidad, es decir, mejorará la obsesión, la compactación y la resistencia de una capa gruesa tolerable de material revisado de manera viable. El grosor del material decente permite garantizar en su mayor parte el alto tráfico. En el momento en que se aplica al suelo ordinario, el logro se basa en la clase de tierra, pasando de un resultado cero para

suelos arenosos y pedregosos a un resultado perfecto para suelos terrestres. En la última referencia, la utilización del estabilizador Z con el polímero producido solo invade dos o tres centímetros, transmitiendo una escala sólida debido a la suciedad, por ejemplo, la obtenida con un sistema de agua consistente. La utilización del Estabilizador Z en un piso de tierra permite el tráfico de vehículos al igual que las personas a pie sin un diluvio. Esta aplicación se propone para entornos locales de velocidad moderada, por ejemplo, para detener territorios, las estaciones de ejecutivos, talleres de reparación o limitar los centros de distribución.

Ventajas del polímero sintético Z: Las calles certificadas premiadas con Z Stabilizer son el curso de acción de transición ideal entre una superficie de pista libre y polvorienta y una superficie negra oscura. Esta declaración es considerable tanto desde el punto de vista de gastos como de conducta. Los residuos liberados por la acción del tráfico molestan a los viajeros, lo que amplía el peligro de contratiempos al igual que la pérdida de material del camino. Ambas cuestiones iniciales incitan a los disensos o confirmaciones reiteradas, y la última presenta una sorprendente falta de respeto relacionada con el dinero. Se ha indicado que la pérdida anual de material afirmado puede llegar a poco más de 20 metros por cada kilómetro de carretera de 6 metros de ancho y con tráfico de 100 vehículos por día. La utilización del estabilizador Z con polímero planificado disminuye drásticamente este incidente y al mismo tiempo elimina varios problemas provocados por el polvo. A pesar de los enfoques centrales mencionados anteriormente, cuando se utiliza el estabilizador Terra-Zyme fabricado en el avance del lecho de la carretera, se logra adicionalmente: una compactación más rápida, al final del día, se requieren menos pases de rodillos para adquirir una compactación particular: un grosor más notable, mejores condiciones de trabajo (menos desperdicio) durante la mejora.

Terra-Zyme: Es un aditivo para suelos elaborado a partir de extractos de plantas naturales mediante el uso de la tecnología de fermentación. La formulación final contiene productos de un proceso metabólico microbial, incluyendo enzimas. Es también un catalizador eficaz que permite acelerar y fortalecer la unión del material de la base del camino. Terra-Zyme crea una base más densa, cohesiva y estable, cuya resistencia a la compresión aumenta con el tiempo.

Aplicación del polímero sintético Z: El estabilizador Z se une al agua del relleno durante el desarrollo, ya que a lo largo de estas líneas no solo se adquiere un relleno equilibrado y sin polvo, sino que el desarrollo en sí mismo permite obtener un mayor espesor con menos trabajo.

Es prudente remojar el suelo compactado con el estabilizador de ingeniería Z con polímero fabricado.

Rendimiento del polímero sintético Z: Solución: estabilizador Z con polímero sintético 1+ 4 partes de agua. 01 cil estabilizador Z con polímero sintético = 55 gal.

Contenido de humedad de un suelo: Como lo demostró Juárez, (2017): la asociación entre el peso del agua contenida en él y el peso de su etapa sólida se conoce como agua o la sustancia húmeda de un suelo (p.5).

Especulativamente cambia de 0 a ∞ . En la naturaleza, la humedad del suelo cambia dentro de focos de corte poco comunes. La garantía del lugar de exploración de la sustancia hídrica de un suelo, dado el modelo, se considera que tiene W_m (peso del modelo fundamental). En ese punto, se seca en estufa y se revisa para que tenga W_s (peso seco). En la actualidad $W_w = W_m - W_s$, por lo que se establece la adherencia. Los requisitos del equipo de prueba son rápidamente obvios en la descripción anterior. Como lo demuestra la norma específica ASTM D-2216, el objetivo es elegir el contenido de humedad.

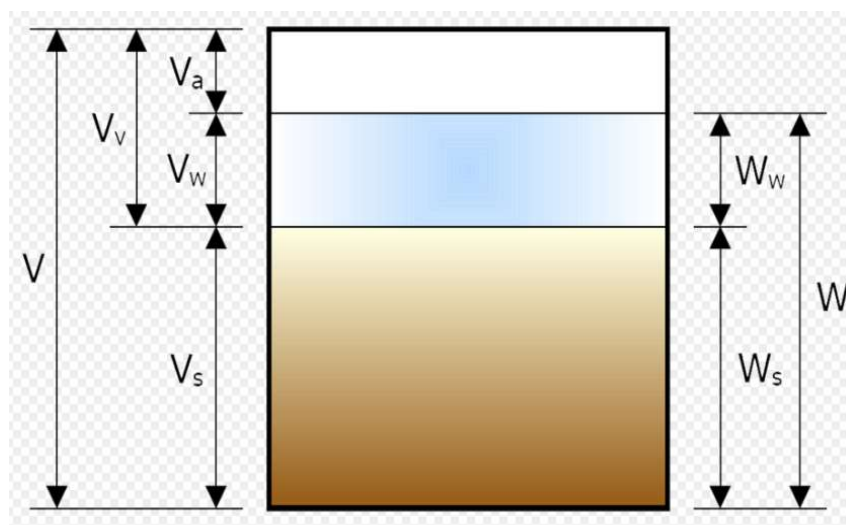


Figura 3. El contenido de agua o humedad

Límites de Atterberg: Como mostró Bowles, (2015),

Una tierra que depende de su manera y la tierra que presenta, puede aparecer en varios estados de firmeza, con propiedades y conducta inequívocas, Atterberg era una autoridad sueca en horticultura que propuso la asociación, la fuerza, luces de corte retráctiles, de plástico y fluido, a partir de ahora las luces de corte de líquido y plástico conocidas como Límites Atterberg se utilizan en todo el mundo para surtido de suelos. (p.23).

Límite Líquido MTC E-110, ASTM D-4318: Muy lejos, está representado por el contenido de humedad detallado como un nivel de la carga seca del modelo, con el cual la tierra cambia del estado líquido al plástico. Según esta definición, los pisos de plástico tienen un poco de seguridad contra el peso de corte, sin embargo, retratados, y según Atterberg es de 25 g / cm². Arreglar una tierra por mucho que se pueda esperar es fundamentalmente nulo.

Límite Plástico: Más allá de lo que muchos considerarían posible, está representado por el contenido de humedad, revelado en proporción al montón seco del modelo secado de pollos de engorde, para el cual los pisos firmes pasan de un estado semisólido a un estado plástico. Para elegir todo lo que se podría esperar, el material que, cuando se mezcla con agua, ha batido los líquidos más lejanos en la prueba y cuya humedad se dispersa al mezclar hasta que tenga una mezcla de plástico que sea factiblemente adaptable, se utiliza normalmente. En ese punto, se rodea una pequeña bola que debe inclinarse inmediatamente en la palma de la mano o en una placa de vidrio aplicando suficiente presión para dar forma a los hilos.

Índice de plasticidad: El contraste numérico entre los puntos de corte de fluido y plástico se conoce como el registro de pliancy (I.P.), y demuestra la mugre dentro de la cual se encuentra en un estado plástico como se caracteriza por las pruebas. Tanto como sea posible y en la medida de lo posible, confíe en la suma y tipo de tierra en la tierra; Sea como fuere, el registro de plástico en general se basa en la medida del lodo en la tierra.

Son:

I.P. = Índice de plasticidad.

L.L. = Límite líquido.

L.P. = Límite plástico.

Clasificación de suelos

Para Kraemer (2017), nos permite saber:

"La solicitud de la suciedad es la dispersión exacta de los diferentes tipos de suelo en un movimiento de reuniones con un objetivo definitivo que cada uno tiene propiedades y prácticas geomecánicas cercanas" (p37).

Para la expulsión del suelo, se utilizan varias metodologías, entre las cuales podemos nombrar el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), ASSTHO (Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte), USDA (comprensión del Departamento de Agricultura de los Estados), ASTM y el FAA (Sistema de Agencia Federal de Aviación); El procedimiento AASTHO se utiliza en las calles. Para la representación de los canales, es básico completar las pruebas de tamaño de grano y, más allá de lo que muchos pensarían sobre concebibles (metodologías de corte de fluidos y plásticos), además, la imagen de la estrategia y la representación de la tierra, desde el surtido. de imágenes es amplio y general. (Bowles, 1981).

Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO: Esta estructura describe los suelos en dos reuniones regulares: materiales granulares (35% o menos de los pases completos del filtro No. 200) y materiales en ruinas limosos (más del 35% del canal del paso completo No. 200); todo el tiempo, considere siete grupos de racimo A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, el sistema AASHTO utiliza una Colección de archivos para tener la alternativa de considerar Varios tipos de suelos de una reunión comparable (Bowles, 1981) aluden en su libro a "si dos suelos de una reunión comparable tienen un documento de surtido particular, aquel cuyo registro de surtido es más pequeño; es decir, un A-2-6 (2) debería ser un material de carretera más notable que A-2-6 (4) ".

Tabla 4: sistema de clasificación AASHTO

Clasific. General	Suelos Granulares (≤ 35% pasa 0,08 mm)						Suelos Finos (> 35% Bajo 0,08 mm)				
Grupo	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*			A-7-5** A-7-6**	
2 mm	≤50										
0,5 mm	≤30	≤50	≥51								
0,08 mm	≤15	≤25	≤10	≤35				≥36			
WL				≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41
IP	≤6		NP	≤10	≤10	≥11	≥11	≤10	≤10	≥11	≥11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas o Arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
**A-7-5: IP ≤ (WL - 30)						**A-7-5: IP > (WL - 30)					
IG= (B/0,08 – 35) (0,2+0,005 (WL – 40)) + (B/0,08 – 15) (IP – 10) x 0,01											
*Para A -2-6 y A -2-7:						IG= (B/0,08 - 15) (IP -10) x 0,01					
Si el suelo es NP →						IG= 0; Si IG < 0 → IG=0					

Fuente: manual de carreteras

Clasificación SUCS ASTM D-2487: Según Juárez, (2016), nos hizo saber:

"Este marco depende de las terminales aéreas, en la medida en que se suponga que es el equivalente con ligeros cambios" (p.23).

La envoltura cubre suelos buenos y malos, percibiendo ambos mediante tamizado a través de 200 trabajos; Las partículas gruesas son más grandes que este trabajo y las partículas finas son más pequeñas. Un suelo se considera grueso si la mayor parte de sus partículas son gruesas y finas, si la gran mayoría de sus partículas, en peso, son finas.

Tabla 5: correlación de tipos de suelos

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS AASHTO - D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	CH, MH, CH

Fuente: manual de carreteras

Compactación de suelos: La calidad de una historia se combina generalmente con respecto a su carácter conservacionista y, de esta manera, en su grosor. Cuanto más gruesa y delgada sea una historia, más segura será. La obstrucción de una suciedad también depende de la proporción del agua que contiene. De hecho, el agua contenida en la tierra aceita los granos y les permite deslizarse unos sobre otros sin ningún problema. Sea como fuere, una humedad específica permite el desarrollo de las partículas de suciedad y, posteriormente, su compactación. La motivación detrás de la prueba de delegado es decidir la medida ideal de agua en una tierra que permita la mejor compactación para una vitalidad dada. Depende de la forma en que la conservaduría se corresponda con el grosor del suelo seco.

Proctor normal: La forma utilizada es la cámara formada, de 4 "de tamaño y 4.6" de altura. La compactación se realiza en tres capas de alrededor de 4 cm de grosor, con la ayuda de un compactador que pesa 5.590 libras (2.490 kg) que se cae desde una altura de 12 pulgadas. La cantidad de trazos del compactador es de 25 para cada capa. Solo se utilizan porciones de piso de menos de 5 mm.

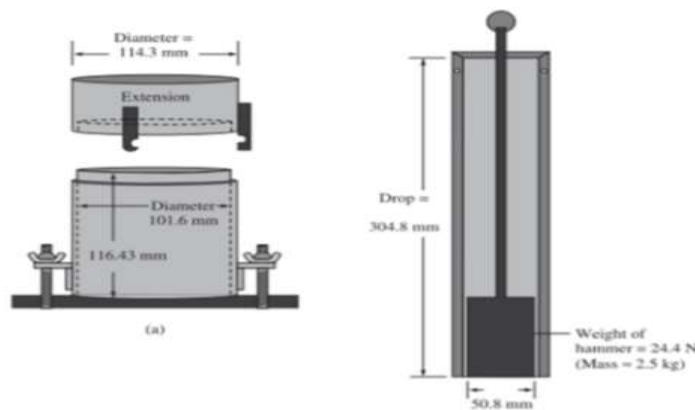


Figura 4. equipo de prueba de ensayo Proctor estándar

Proctor modificado: La forma es más grande: mide 6 "de ancho hacia afuera y 6" de alto. La compactación se realiza en cinco capas de 2,5 cm de grosor, utilizando un compactador de 10 libras (4.540 kg) que cae desde una estatura de 18 pulgadas. Se dan 25 golpes por cada capa. La prueba se realiza en segmentos de piso de menos de 20 mm. Si el piso contiene partes más gruesas, son desplazadas por un montón comparable de segmentos en algún lugar dentro del alcance de 5 y 20 milímetros. La prueba Proctor Normal se identifica con una esencialidad de

compactación ordinaria, por ejemplo, que se realiza en un dique mediante el avance de vehículos de transporte y el paso de un rodillo. La prueba de jefe modificado se identifica con la imperativa de compactación expandida, por ejemplo, la de un asiento de la calle o la de la capa constituyente de la calle.



Figura 5. molde para Proctor modificado

CBR (California Bearing Radio): Según Botia (2015), él mantiene:

La prueba de CBR fue propuesta por la División de Carreteras de California en 1929, cuyo objetivo era organizar la capacidad de la tierra para ser utilizada en el subsuelo, o material base del suelo, en la estructura de una interestatal. Esta prueba se basa en el cálculo de la seguridad contra el cizallamiento del suelo en condiciones controladas de espesor y fijación (p. 133).

Como lo indica Bowles (2016):

La Prueba de relación de soporte de California fue dirigida por la División de Autopistas de California en 1929 como un procedimiento para agrupar la capacidad de un paisaje para ser utilizado como material base o subrasante en la autopista. Durante la Segunda Guerra Mundial, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos obtuvo esta prueba para su uso en la fabricación de terminales aéreas (p.34).

Para hacer la prueba, una mezcla de suelo modelo se hizo últimamente con la proporción de agua requerida para adquirir el suelo perfecto, realizado en la prueba Proctor, para entonces se compacta al 95% del espesor seco más notable, para

entonces juega la prueba CBR, donde se coloca la cámara de metal (sigue un área de 0,5 cuadrados) en el modelo y se ingresa la base de la forma mientras se mantiene una velocidad constante. CBR se describe por la fuerza requerida por la cámara de metal para entrar al suelo a una profundidad particular.

III.METODOLOGIA.

3.1 Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación: Para Ibáñez (2017), nos indica: "La investigación de tipo aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a problemas concretos y no pretende desarrollar teorías o principios" (p. 42).

Esta teoría utilizó el tipo de exploración aplicada o innovadora que se caracteriza por la utilización de información por y para, para aplicarla, el grado de examen es ilustrativo, que espera aclarar lo que se utilizó en las pruebas de los centros de investigación. Se representan en que los factores se estiman primero y luego, a través de pruebas teóricas ilustrativas y la utilización de estrategias medibles, se evalúa la aclaración.

Diseño de investigación: Según Arias (2015), nos dice:

"La investigación experimental es un instrumento que consiste en imponer una acción sobre una cosa o conjunto de individuos, donde el analista controla una variable bajo condiciones específicas (variable independiente) y determina las reacciones que se originan (variable dependiente)" (p.9).

El tipo de análisis que se utilizará será cuasi experimental. La marca fundamental es el control de los factores. En esta prueba, las reuniones no se recogen indiscriminadamente.

El examen actual es de tipo **experimental**, ya que muestra una medida de control, en la cual el científico controla deliberadamente el factor libre para poder diseccionar los resultados en la variable necesitada.

Nivel de investigación: Sampieri (2016), menciona:

"Esta propuesta que utilizo en el nivel de exploración es clara: informativa, en otras palabras, con este examen podemos saber por qué una realidad o maravilla de la realidad tiene tales atributos, características, propiedades, etc.". (p.23).

Como se mencionó, el nivel de investigación es descriptivo y explicativo, reuniendo declaraciones por separado o colectivas sobre las variables, intentando indicar las propiedades y cualidades de los mismos.

Enfoque de investigación: Valderrama (2012), menciona lo siguiente:

La filosofía cuantitativa es una estrategia para terminar una prueba, es un título filosófico o un camino por delante que el profesional decide tomar una prueba. Estas son proyecciones de procedimientos filosóficos que incorporan tener ciertas fuentes de maravilla que uno necesita examinar. Se describe con el argumento de que utiliza el nuevo acuerdo y la encuesta de datos para responder al plan de investigación; También utiliza metodologías o marcos de certeza para separar la realidad o la mala dirección de la hipótesis (p.106).

Es cuantitativo porque la información que se va a adquirir es en forma de números, por lo que su relación depende de la estimación. Esta recopilación se da a través de formas normalizadas reconocidas por diferentes especialistas.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Pino (2010), nos dice:

"La variable independiente es uno que el experimentador ajusta deliberadamente para ver si sus alteraciones causan cambios en las diversas variables existentes" (p.134).

VI (X): estabilización química mediante Terra Zyme

Definición conceptual: Para Marañón (2015), nos dice:

"El ajuste sintético en su mayor parte alude a la utilización de ciertas sustancias de brebaje exclusivas que generalmente se utilizan en folios de tapa negra para darle una oposición más notable, impermeabilidad y retrasar su vida útil" (p.15).

Definición operacional: Procedimiento realmente realizado en el Terra-Zyme para decidir su estado y estructura del compuesto físico como sustancia añadida de sedimentación.

Variable dependiente: Pino (2010), nos dice:

"Se produce como el efecto de una explicación que aplica presión. Debe tenerse en cuenta que estos asignan los factores a ser aclarados, los efectos o resultados en cuanto a los cuales debe buscar una aclaración o razón de ser" (p. 134).

VD (Y): incremento del valor del CBR en el afirmado

Definición conceptual: Según Arquie (2016), menciona:

"Se espera que el CBR (California Bearing Ratio) evalúe el límite de transporte de una suciedad debajo de las ruedas, es decir, su capacidad para soportar las cargas versátiles que deben soportar una determinada estructura de la calle" (p.50).

Definición operacional: Procedimiento metódico y especializado completado al certificado para decidir su estado y síntesis física y pieza sintética con sustancia añadida de polímero.

Operacionalización de variable: Jiménez (2015), háganos saber:

"Lo operativo implica un movimiento de procedimientos o signos para evaluar una variable hipotéticamente representada" (p.15)

Como se mencionó, la operacionalización es la mejora a través de la cual los factores cambian de pensamientos sueltos a una unidad de cálculo.

Indicadores:

- 38 ml/1m³
- 57 ml/1m³
- 61 ml/1m³
- Contenido de humedad
- Densidad Seca Máxima del suelo

- Resistencia
- Índice de plasticidad
- Presupuesto
- Costo directo

Escala de medición:

- Ficha técnica de polímeros (Razón)
- Ensayo de CBR (Razón)
- Ensayo de Proctor (Razón)
- Ensayo de penetración (Razón)
- Ensayo granulométrico (Razón)
- Hoja de cálculo (Razón)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Hernández (2015), Afirma que:

“Población viene a ser conjunto de elementos que coincidan con varias de las descripciones” (p.12).

Para esta investigación se toma en consideración como muestra la cantera Qatillo para el afirmado de la Provincia de Huanta en la región Ayacucho.

Muestra: El ejemplar muestral es una fracción de la población, del mismo también expresa que es una parte de componentes que corresponden a ese grupo delimitado de acorde a su naturaleza al que denominamos población. (Fernández y Baptista, 2014). Para el presente trabajo se tomará como muestra la cantera Qatillo ubicada en el Km 15 entre el tramo Huanta – Luricocha, Ayacucho 2021 que ésta se encuentra ubicada en:

- Región : Ayacucho
- Departamento : Ayacucho

- Provincia : Huanta
- Distrito : Luricocha
- Localidades : Huanta – Luricocha

Muestreo: Según Ñaupas (2013), nos dice:

Son las técnicas que no utilizan la ley de posibilidad o el conteo de probabilidades y de esta manera los ejemplos que se obtienen son unilaterales y está más allá del ámbito de la imaginación esperar reconocer cuál es el nivel de calidad inquebrantable. De los resultados de la investigación (p. 253).

El tipo de examen no es probabilístico a la luz del hecho de que podría haber un impacto irrefutable del analista académico, ya que elige el ejemplo por razones de comodidad.

Unidad de análisis: Todo el afirmado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica: Según Muñoz (2016), menciona:

"La observación es una estrategia importante para toda exploración, el analista depende de ellos para obtener la mejor cantidad de información" (p.8).

Para esta proposición, se utiliza la percepción directa, que puede caracterizarse como la evaluación que se hace legítimamente a una maravilla, para pensar en todas las perspectivas intrínsecas en su conducta y atributos. El surtido de información se entiende como la accesibilidad de varios procedimientos y componentes que el examinador aplica para descubrir los marcos de datos. Esto se agregará a una información más extensa sobre nuestras unidades de investigación. Las estrategias que se utilizarán en el examen actual serán la percepción y el análisis. La estrategia de percepción inmediata se utilizó para recopilar la información.

Instrumento de recolección de datos: Los instrumentos se convierten en la forma material que utiliza el investigador para recopilar y adquirir los datos. Los instrumentos que se utilizarán en este trabajo serán la ficha de recolección y las pruebas de ensayos de laboratorio.

TABLA 6. *Ficha de recolección de datos*

PROBLEMAS QUE PRESENTA LA VIA	EXISTE (E)	NO EXISTE(NE)
Transito liviano		
Tránsito pesado		
Polvo en la vía		
Desprendimiento de agregado		
Inadecuado mantenimiento		

Fuente: elaboración propia

TABLA 7. *Ficha de técnicas e instrumento*

TECNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACION
Observaciones experimentales	Ensayos de laboratorio	Investigación cuasi experimental

Fuente: elaboración propia

Confiabilidad: Para (Mejía, 2005) "La calidad inquebrantable es la construcción de cuán sólido, razonable o estable es el instrumento que se ha creado, en ese momento el rango y la confiabilidad del instrumento se introducen en una tabla" (p. 27).

TABLA 8. *Confiabilidad*

INTERVALO	CLASIFICACION
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1.00	Confiabilidad Perfecta

Fuente: elaboración propia

Validez: Como lo indican (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 277) "La legitimidad alude a los encuentros adquiridos en los que se propone medir. Las pruebas deben medir los atributos explícitos de los factores". La legitimidad está controlada por métodos de juicio magistral, y debajo se presentan tablas que hablan de esta razón para existir.

TABLA 9. *Validez.*

INTERVALO	CLASIFICACION
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy Válida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.00	Validez Perfecta

Fuente: elaboración propia

Ensayos de laboratorio:

- Ensayo CBR.
- Ensayo Proctor.
- Ensayo de penetración.
- Ensayo granulométrico.

3.5. Procedimientos

Inmediatamente, se completará una evaluación del segmento Huanta – Luricocha para obtener las pruebas de delegado considerando el estado de la última mencionada, y luego se realizarán los pozos de prueba para configurar las pruebas donde se colocarán en la prueba. , serán trasladados al centro de investigación para ser investigados a través de Los análisis a realizar serán realizados por un diseñador y un experto en particular en cada uno de los territorios que garantizarán la legitimidad y la calidad inquebrantable en los resultados utilizados en todo el método de cada prueba de Transporte y Comunicaciones (MTC).

3.6. Método de análisis de datos

De acuerdo con Valderrama (2015), menciona:

"Después de la adquisición de datos, la etapa posterior es separarlos para responder a la investigación fundamental y, si es significativo, percibir o eliminar la hipótesis bajo escrutinio" (p.229).

Para tener una evaluación superior y suficiente de la información, se propone seguir las etapas que se acompañan:



Figura 6. Fases para el estudio de datos.

3.7. Aspectos éticos

La moral es casi una especulación centrada en pensar en lo grandioso, y como una especie de datos que intentan ser fabricados con sensatez, utilizando para ello, la meticulosidad hipotética y los procedimientos para la evaluación y explicación de la hipótesis. Como una reflexión sobre cuestiones morales, esto implica demostrar los pensamientos y desafíos que nos permiten comprender la parte moral de la persona humana. En este aspecto de exploración se incorporará un valor que depende de la moral y la ética de la mentalidad de la persona, en este sentido, en el caso de que nos centremos en el campo académico, invertimos en ser claros al tiempo que establecemos una amplia gama de fuentes, sin excluir al creador y dar los créditos donde pondríamos referencias. La confiabilidad, un valor que comprende la sencillez del individuo, en la perspectiva académica, debemos ser directos al citar o nombrar a un creador, sin tomar fuentes que excluyan las referencias. Además, debe tener fuentes sólidas que garanticen la veracidad de la empresa de exploración.

IV. RESULTADOS.

En el presente informe se realizó el estudio de suelos al material extraído de la calicata realizada en el afirmado, material que se usará en el mantenimiento rutinario en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho.

Tabla 10. Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000)

Cuadro de Resumen de							
Ensayo Granulométrico por Tamices							
S100%							
Tamices	Abertura	Ret (%)			Pasa (%)		
ASTM	(mm)						
3"	76.200	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	63.500	-	-	-	-	-	-
2"	50.800	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	-	100	100	100
1"	25.400	2	3	1	98	97	99
3/4"	19.050	8	9	8	90	88	91
1/2"	12.700	6	5	8	84	83	83
3/8"	9.525	8	7	6	76	76	77
1/4"	6.350	6	5	7	70	71	70
N° 4	4.760	6	5	6	64	66	64
N° 6	3.360	4	5	5	60	61	59
N° 8	2.380	5	6	4	55	55	55
N° 10	2.000	3	4	3	52	51	52
N° 16	1.190	3	2	4	49	49	48
N° 20	0.840	4	5	3	45	44	45
N° 30	0.590	4	3	5	41	41	40
N° 40	0.426	5	5	4	36	36	36
N° 50	0.297	3	3	3	33	33	33
N° 80	0.177	11	12	10	22	21	23
N° 100	0.149	4	3	4	18	18	19
N° 200	0.074	3	2	3	15	16	16
- N° 200	-	15	16	16	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Contenido de humedad y Limite de consistencia

Cantera	Contenido De humedad (%)	Límite de consistencia			Clasificación	
		LL (Malla N° 40)	LP (Malla N° 40)	IP (%)	SUCS	AASHTO
C- 01	2.6	20	NP	NP	SM	A-1-b (0)
C- 02	2.1	21	NP	NP	SM	A-1-b (0)
C- 03	2.7	20	NP	NP	SM	A-1-b (0)

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS, obtuvimos como resultado SM, el cual nos indica que se trata de un suelo de tipo arena - limo, en cuanto al sistema de clasificación de suelos AASHTO, obtuvimos un suelo de tipo A-1-b (0), el cual incluye aquellos suelos compuestos principalmente de arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado.

Tabla 12. Límite de consistencia

Límite de consistencia	
Contenido De humedad (%)	2.6
LL (Malla N° 40)	20
LP (Malla N° 40)	NP
IP (%)	NP

Fuente: elaboración propia.

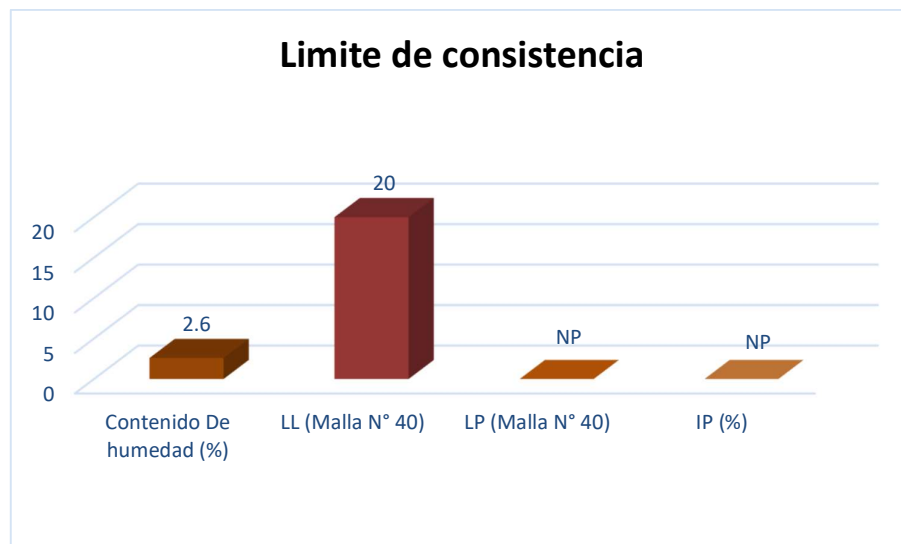


Figura 7. límite de consistencia

En la figura 7, observamos que tanto LP y IP no presentan plasticidad, mientras tanto que el contenido de humedad es de 2.6 y LL es de 20.

Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) de suelo natural

Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.133

Optimo contenido de humedad (%) : 5.8

Tabla 13. Compactación de moldes

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm ³)	2.133	2.056	1.926
contenido de humedad	5.8	5.9	5.9

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13 se observa que tanto la densidad seca obtenida es 2.133 y el contenido de humedad es igual a 5.8.

Tabla 14. Cuadro CBR para 0.1 pulgada de penetración

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	401	1000	40.1
II	0.1	291	1000	28.6
II	0.1	115	1000	11.5

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 14, se aprecia que el CBR con mejor porcentaje es de 40.1 el cual es del 100%.

CBR para el 100% de la M.D.S : 40.1%

CBR para el 95% de la M.D.S : 25.0%

Tabla 15. CBR de suelo natural

CBR de suelo natural	
CBR 100%	40.1%
CBR 95%	25.0%

Fuente: elaboración propia.

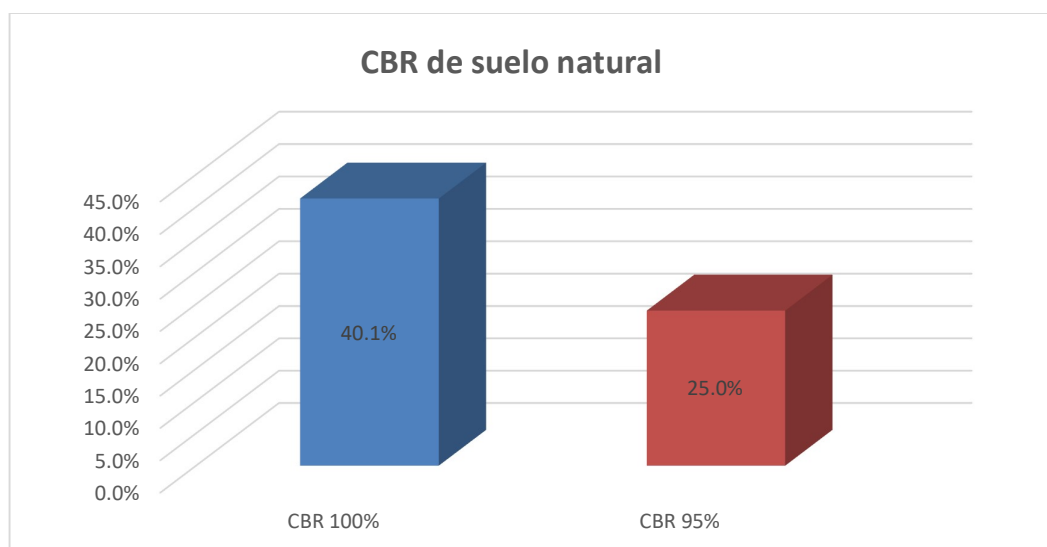


Figura 8. CBR de suelo natural

Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00 - 1.50) + 38 ml/m³ Terra-Zyme

Ensayo de Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.199

Óptimo contenido de humedad (%) : 5.9

Tabla 16. Compactación de moldes

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm³)	2.194	2.025	1.906
contenido de humedad	5.9	5.9	6.0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 16, se aprecia que la densidad seca es de 2.194 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad es de 5.9.

Tabla 17. CBR para 0.1 pulgada de penetración

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	Presión Aplicada (Lb/pulg²)	Presión Patrón (Lb/pulg²)	CBR (%)
I	0.1	458	1000	45.8
II	0.1	281	1000	28.1
II	0.1	169	1000	16.9

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 17 de CBR se observa que el mejor porcentaje obtenido es 45.8% al 100%.

CBR para el 100% de la M.D. S : 45.8%

CBR para el 95% de la M.D. S : 34.0%

Tabla 18. CBR de suelo natural + 38 ml/m³ Terra-Zyme

CBR de suelo natural + 38 ml/m ³ Terra-Zyme	
CBR 100%	45.8%
CBR 95%	34.0%

Fuente: elaboración propia.

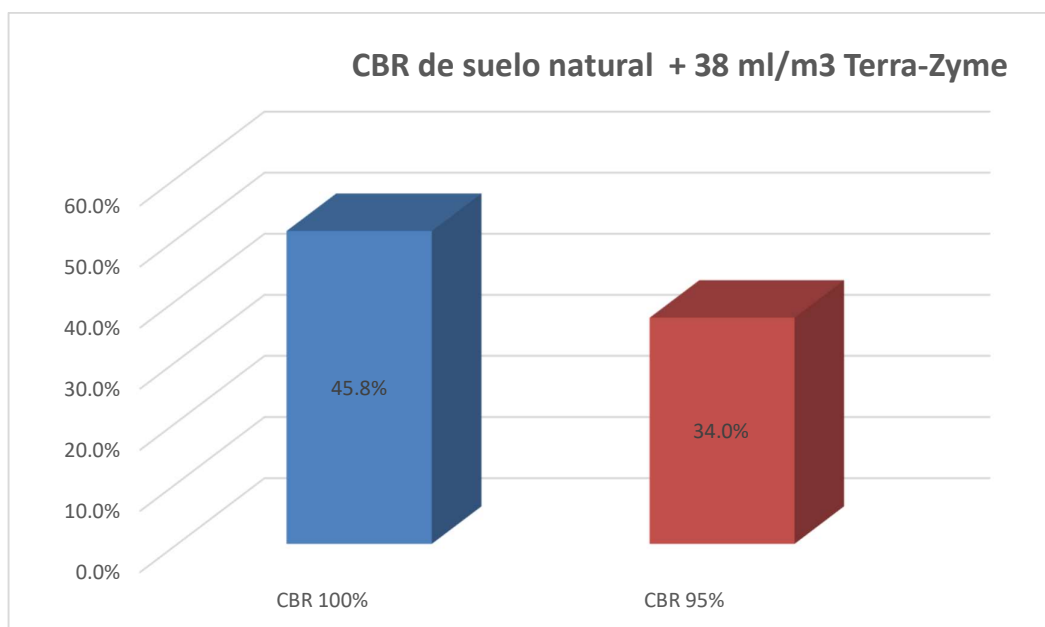


Figura 9. CBR de suelo natural + 38 ml/m³ Z- Polímeros

Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + 57 ml/m³ Terra-Zyme

Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.204

Optimo contenido de humedad (%) : 6.1

Tabla 19. Compactación de moldes

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm3)	2.204	2.024	1.909
contenido de humedad	6.1	6.1	6.1

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 19, la densidad seca que se obtuvo fue de 2.204 y el contenido de humedad de 6.1 en el molde I.

Tabla 20. CBR para 0.1 pulgada de penetración

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	599	1000	55.9
II	0.1	324	1000	32.4
II	0.1	159	1000	15.9

Fuente: elaboración propia.

La tabla 20 nos indica que el CBR al 100% en el molde I es de 55.9 el cual fue el mejor porcentaje que dio el molde.

CBR para el 100% de la M.D. S : 55.9%

CBR para el 95% de la M.D. S : 41.0%

Tabla 21. CBR de suelo natural + 57 ml/m3 Terra-Zyme

CBR de suelo natural + 57 ml/m3 Terra-Zyme	
CBR 100%	55.9%
CBR 95%	41.0%

Fuente: elaboración propia.

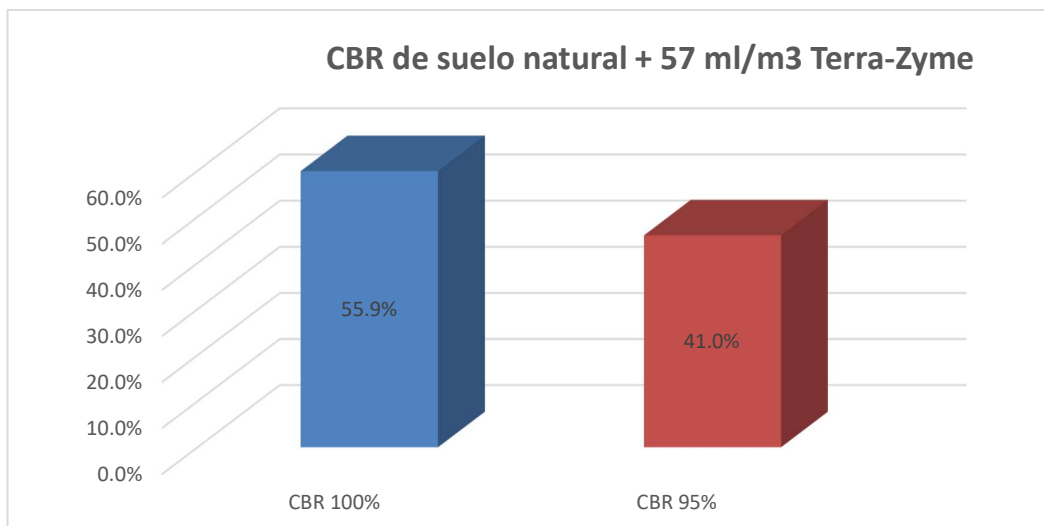


Figura 10. CBR de suelo natural + 57 ml/m³ Terra-Zyme

Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + 61 ml/m³ Terra-Zyme

Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.225

Óptimo contenido de humedad (%) : 5.7

Tabla 22. Compactación de moldes

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm ³)	2.225	2.064	1.927
contenido de humedad	5.7	5.9	5.8

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 22 obtuvimos una densidad seca de 2.225 y el óptimo contenido de humedad de 5.7%.

Tabla 23. CBR para 0.1 pulgada de penetración

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	Presión Aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	679	1000	67.9
II	0.1	413	1000	41.3
II	0.1	201	1000	20.1

Fuente: elaboración propia.

CBR para el 100% de la M.D. S : 67.9%

CBR para el 95% de la M.D. S : 48.0%

Tabla 24. CBR de suelo natural + 61 ml/m3 Terra-Zyme

CBR de suelo natural + 38 ml/m3 Terra-Zyme	
CBR 100%	67.9%
CBR 95%	48.0%

Fuente: elaboración propia.

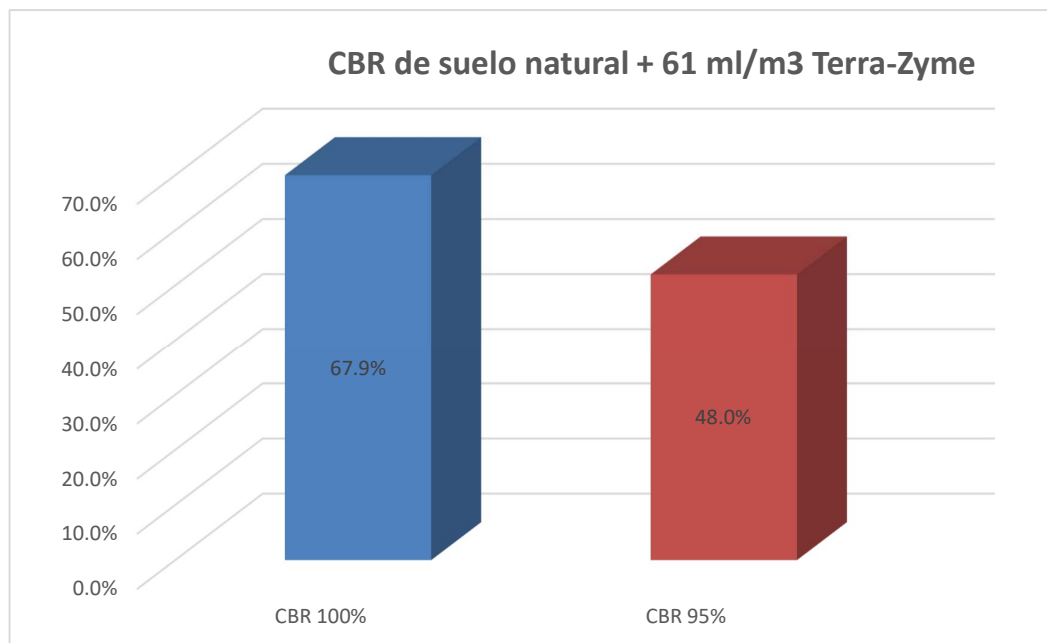


Figura 11. CBR de suelo natural + 61 ml/m3 Terra-Zyme

Tabla 25. Resumen de los CBR con Terra-Zyme

	SUELO NATURAL	S.N + 38 ml/m3 Terra- Zyme	S.N + 57 ml/m3 Terra- Zyme	S.N + 61 ml/m3 Terra- Zyme
CBR 100%	40.1%	45.8%	55.9%	67.9%
CBR 95%	25%	34%	41.0%	48.0%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 25 podemos observar que los CBR de todos los ensayos realizados de suelo natural y con Terra-Zyme con distintas dosificaciones, el cual muestra que cuando se agrega 61 ml/m3 Terra-Zyme el CBR mejora de forma que se sugiere usar más de 61 ml/m3 del aditivo.

Tabla 26. CBR 100%

CBR 100%	
SUELO NATURAL	40,1
S.N + 38 ml/m3 Terra-Zyme	45.8
S.N + 57 ml/m3 Terra-Zyme	55.9
S.N + 61 ml/m3 Terra-Zyme	67.9

Fuente: elaboración propia.

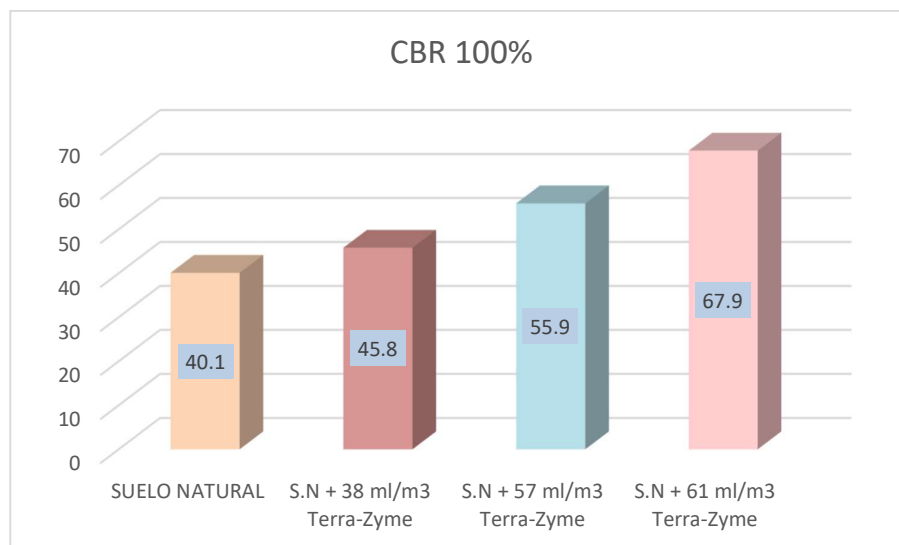


Figura 12. CBR 100%

Tabla 27. Ensayo de compresión no confinada en muestra de suelos

N° DE TESTIGOS	DENOMINACION	EDAD (DIAS)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Suelo natural	28	10.1	81.1	118	1.47
2	suelo + 38 ml/m ³	28	10.0	78.5	195	2.48
3	suelo + 57 ml/m ³	28	10.2	81.7	235	2.88
4	suelo + 61 ml/m ³	28	10.1	80.1	255	3.18

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28. Resistencia

RESISTENCIA (kg/cm ²)	
SUELO NATURAL	1.47
S.N + 38 ml/m ³ Terra-Zyme	2.48
S.N + 57 ml/m ³ Terra-Zyme	2.88
S.N + 61 ml/m ³ Terra-Zyme	3.18

Fuente: elaboración propia.

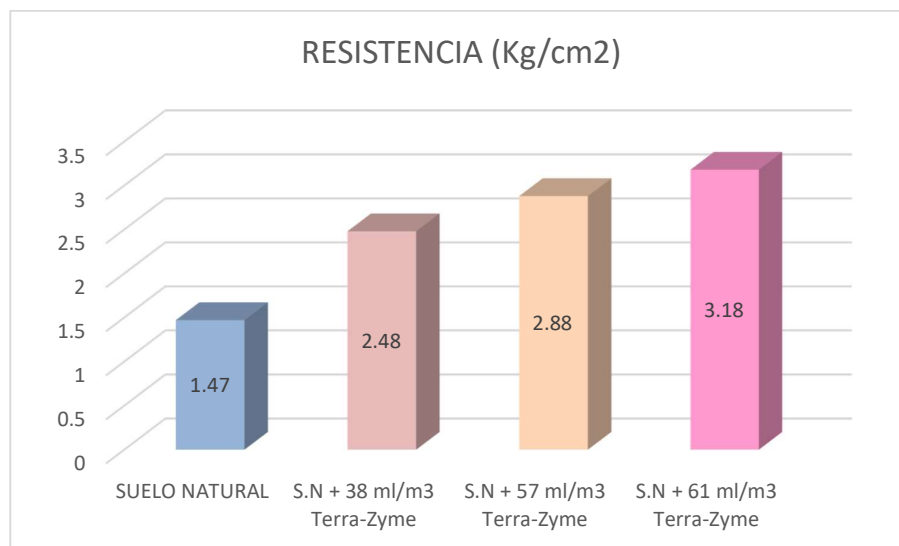


Figura 13. Resistencia

En la figura 12 se ve la resistencia del suelo natural y adicionando el aditivo Terra-Zyme lo que nos muestra que cuando se añade 61 ml/m³ del aditivo la resistencia es de 3.18 kg/cm².

Tabla 29. Resumen de ensayos de Proctor Modificado

Ensayo de Proctor modificado de suelo natural	
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.133
Optimo contenido de humedad (%)	5.8
Ensayo de Proctor modificado de suelo natural + 38 ml/m ³ Terra-Zyme	
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.199
Optimo contenido de humedad (%)	5.9
Ensayo de Proctor modificado de suelo natural + 57 ml/m ³ Terra-Zyme	
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.204
Optimo contenido de humedad (%)	6.1
Ensayo de Proctor modificado de suelo natural + 61 ml/m ³ Terra-Zyme	
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.225
Optimo contenido de humedad (%)	5.7

Fuente: elaboración propia.

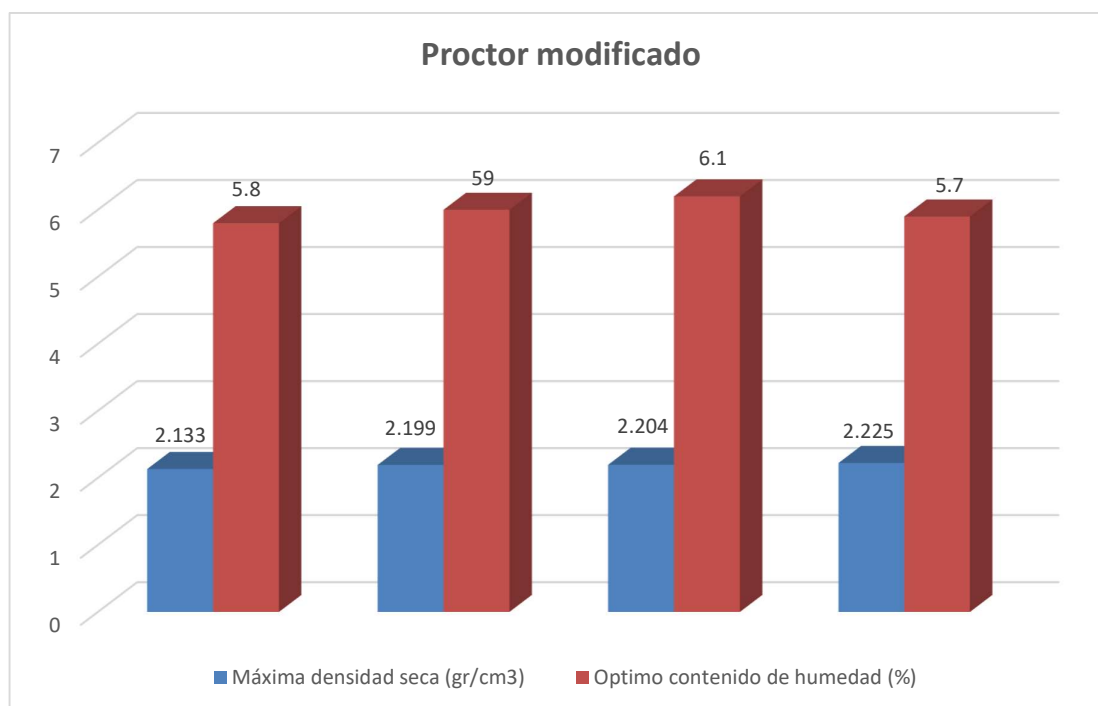


Figura 14. Proctor modificado

Análisis de precio unitario para la estabilización

Tabla 30. *Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 38 ml/m3 Terra-Zyme*

Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Peón	hh	1	0.0167	15.78	0.26
Materiales					
Terra-Zyme	l		0.038	500.00	19
Equipos					
Rodillo liso vibrador Autop 101-135hp10-12T	hm	1	0.0167	160.00	2.67
Motoniveladora de 125HP	hm	1	0.0167	180.00	3.01
Camión Cisterna de 2.500 GL	hm	0.5	0.0083	160.00	1.33
Camión para esparcir aditivos	hm	0.5	0.0083	160.00	1.33
Costo unitario directo por m3 (estabilización suelo + 38 ml/m3 Terra-Zyme)					27.60

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. *Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 57 ml/m3 Terra-Zyme*

Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Peón	hh	1	0.0167	15.78	0.26
Materiales					
Terra-Zyme	l		0.057	500.00	28.5
Equipos					
Rodillo liso vibrador Autop 101-135hp10-12T	hm	1	0.0167	160.00	2.67
Motoniveladora de 125HP	hm	1	0.0167	180.00	3.01
Camión Cisterna de 2.500 GL	hm	0.5	0.0083	160.00	1.33
Camión para esparcir aditivos	hm	0.5	0.0083	160.00	1.33
Costo unitario directo por m3 (estabilización suelo + 57 ml/m3 Terra-Zyme)					37.10

Fuente: elaboración propia.

Tabla 32. *Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 61 ml/m3 Terra-Zyme*

Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Peón	hh	1	0.0167	15.78	0.26
Materiales					
Terra-Zyme	l		0.061	500.00	30.5
Equipos					
Rodillo liso vibrador Autop 101-135hp10-12T	hm	1	0.0167	160.00	2.67
Motoniveladora de 125HP	hm	1	0.0167	180.00	3.01
Camión Cisterna de 2.500 GL	hm	0.5	0.0083	160.00	1.33
Camión para esparcir aditivos	hm	0.5	0.0083	160.00	1.33
Costo unitario directo por m3 (estabilización suelo + 61 ml/m3 Terra-Zyme)					39.10

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. *Resumen de costo directo de un m3*

Dosificaciones	Parcial S/.
suelo + 38 ml/m3 Terra-Zyme	S/ 27.60
suelo + 57 ml/m3 Terra-Zyme	S/37.10
suelo + 61 ml/m3 Terra-Zyme	S/ 39.10

Fuente: elaboración propia.

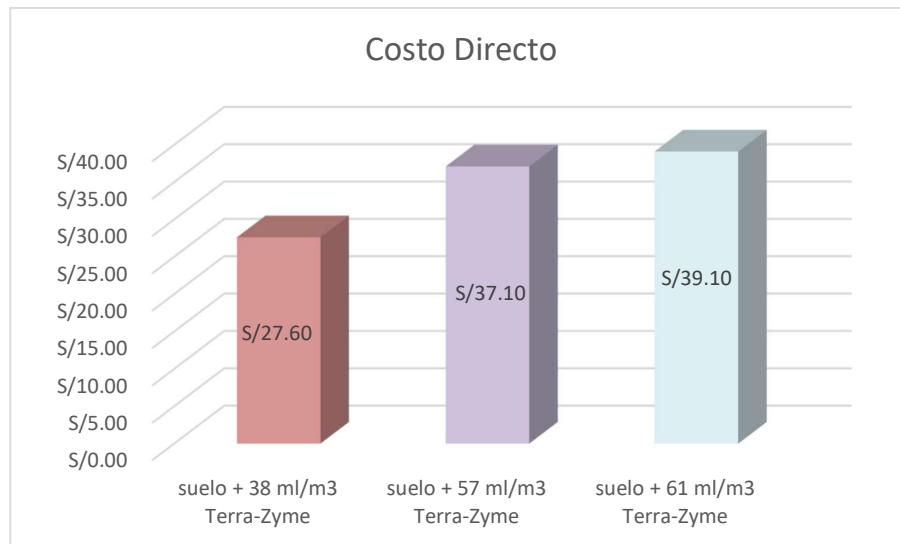


Figura 15. Resumen de costo directo de un m3.

Se muestra en la figura 15 que mientras aumentamos el aditivo Terra-Zyme aumenta el costo, pero no es tan caro en relación a otros aditivos el cual nos ayuda para poder usarlo como estabilizante.

V. DISCUSIÓN

La discusión se realizó en base a los resultados que obtuvimos al analizar los objetivos teniendo los antecedentes consultados, para poder reconocer los aportes y limitaciones de estudio.

Para **Condori y Huamaní (2018)**, en su tesis **“aplicación del estabilizador z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental ap-103, tramo puente ullpuhuaycco – karkatera (l= 14.050 kms) Abancay-Apurímac 2018”**. Tuvo como resultados en el suelo natural lo mostrado en el cuadro:

Tabla 34. *Contenido de humedad y Limite de consistencia.*

CANTERA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		PROCTOR MODIFICADO		CBR	
		LL	LP	IP (%)	SUCS	AASHTO	M.D.S	O.C.H	95%	100%
		(MALLA N° 40)	(MALLA N° 40)				(gr/cm3)	(%)		
C - 01	4.13	36.81	22.75	14.06	GC	A-2-6 (0)	2.225	6.75	12.60%	15.40%

Fuente: elaboración propia.

Mis resultados con el suelo natural:

Tabla 35. *Contenido de humedad y Limite de consistencia.*

CANTERA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACION		PROCTOR MODIFICADO		CBR	
		LL	LP	IP (%)	SUCS	AASHTO	M.D.S	O.C.H	95%	100%
		(MALLA N° 40)	(MALLA N° 40)				(gr/cm3)	(%)		
C - 01	2.6	20	NP	NP	SM	A-1-b (0)	2.133	5.8	24.00%	41.30%

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra para Condori y Huamaní en sus resultados del contenido de humedad que obtuvieron fue de 4.13 % mientras que yo obtuve un 2.6% lo que muestra que el porcentaje de agua existente en una cantidad dada de suelo en

términos de su peso seco; para el suelo extraído de la cantera en ambos casos. En cuanto a sus resultados de ensayos de LL, LP y IP. Dieron como resultados (36.81%, 22.75% y 14.06%) respectivamente, en cuanto obtuve mis resultados en LL, LP y IP valores de (20%, No Presenta plasticidad y N presenta plasticidad); ahora observamos que en sus el análisis granulométrico de suelos, el método SUSCS indica que estamos frente a un suelo grava arcillosa, mezcla gravo-areno-arcillosa (GC) y el método AASHTO indica que el suelo es de grava y arena limo arcillosas A-2-6(0).el cual indica una calificación del comportamiento de excelente a bueno para la utilización como base – afirmado en carreteras, en cuanto a mis resultados de muestras que el método SUSCS nos muestra que estamos frente a un suelo SM el suelo es de tipo arena-limo y una clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), predominantemente es de arena gruesa con o sin ligante de suelo bien graduado siguiendo en sus ensayos de máxima densidad seca y optimo contenido de humedad obtuvieron resultados de M.D.S de (2.225 gr/cm³); O.C.H de (6.75%), en cuanto a mis resultados que fueron M.D.S de (2.134 gr/cm³); O.C.H de (5.8%) y por ultimo sus ensayos de CBR que tuvieron como resultado al 95% y 100% los cuales fueron (12.6%, 15.4%), mientras que mis ensayos de CBR mostraron que en un 95% y 100% fueron (25.0%, 40.1%) de suelo natural.

Para Condori y Huamaní en cuanto a sus CBR obtenidos con el Terra-Zyme:

Tabla 36. CBR con Terra-Zyme

	Suelo natural	Con polímeros
CBR al 95%	12.6%	13.09%
CBR al 100%	14.4%	18.57%

Fuente: elaboración propia.

Como se observa los CBR aumentó al 100% de un 15.4% a un 18.57% con el aditivo dando un 3.13% de incremento en referencia al suelo natural.

Para **Carranza y Fernández (2018)**, en su tesis “**aplicación de los aditivos proes y conaid para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al c.p. Barraza, Iaredo, la libertad-2018**”. Se muestra que los resultados de ensayos de laboratorio.

Tabla 37. Resumen de ensayos de límite de consistencia, CBR con aditivos PROES Y CONAID.

CALICATA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LÍMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		CBR DE SUELO NATURAL		CBR CON ADITIVO LIQUIDO PROES y CONAID		CBR CON ADITIVO SOLIDO PROES y CONAID	
		LL	LP	IP (%)	SUCS	AASHTO	M.D.S	O.C.H	95%	100%	100%	100%	100%	100%
		(MALLA N° 40)	(MALLA N° 40)				(gr/cm3)	(%)						
C - 01	18.78	30.11	16.91	13.19	CL	A-6 (7)	1.85	11.6	3%	3%	13%	9%	49%	34%
C - 02	21.49	35.52	20.96	14.56	CL	A-6 (5)								
C - 03	29.49	38.4	21.73	16.67	CL	A-6 (9)	1.91	12.82	3%	3%	12%	10%	60%	52%
C - 04	24.23	47.88	23.97	23.91	CL	A-7-6 (7)								
C - 05	23.11	42.75	32.79	9.96	CL	A-6 (7)	1.98	11.6	2%	2%	12%	10%	62%	55%
C - 06	27.51	32.7	20.45	12.25	CL	A-6 (8)								
C - 07	26.7	37.45	23.75	13.7	CL	A-6 (6)	2.01	12.2	2%	2%	12%	10%	70%	58%

Fuente: elaboración propia.

Según Carranza y Fernández los CBR máximo obtenidos en el suelo natural fueron de 3% lo cual según la MTC es un a subrasante inadecuada, en caso del suelo modificado con el aditivo PROES Y CONAID el porcentaje de CBR máximo es de 13% y 10% lo cual corresponde a una subrasante buena, finalmente para los aditivos solidos los CBR máximos fueron de 70% y 58% lo cual corresponde a una subrasante excelente. Mientras nuestros resultados de los CBR como se muestran nos indican que a medida que aumentamos la dosificación aumento los CBR a un máximo de (100% y 95%) en un 67.9% y 48.0 % lo cual nos indica que estamos en una subrasante excelente.

Según Núñez (2016), en la tesis: **“Análisis de la estabilización del material de cantera km 02+700 de la ruta cu-123 San Jerónimo Mayumbamba, con la adición de estabilizante iónico”** de acuerdo a sus resultados obtenidos en sus ensayos de LL, LP y IP en el suelo de la cantera km 2+700 sin la adición y con la

adición del estabilizante iónico CONAID veremos sus resultados de sus ensayos en la imagen de barras.

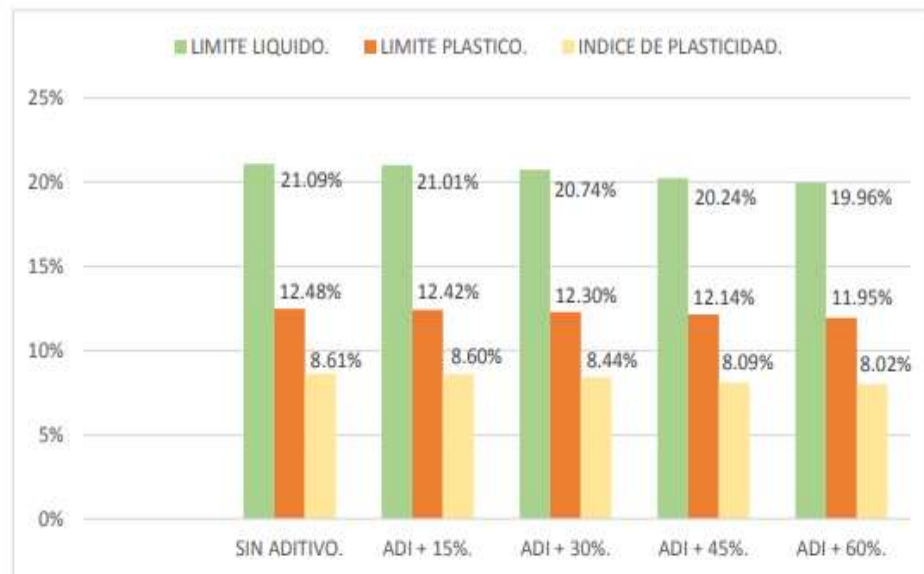


Figura 16. Resumen de límite de consistencia.

Se observan los valores LL se disminuyeron en un 0.08% de LP en 0.06% y de IP en 0.02% con aditivo ionizante al 15%; Los valores LL se disminuyeron en un 0.35% de LP en 0.18% y de IP en 0.17% con aditivo ionizante al 30%; Los valores LL se disminuyeron en un 0.86% de LP en 0.34% y de IP en 0.52% con aditivo ionizante al 45%; Los valores LL se disminuyeron en un 1.13% de LP en 0.54% y de IP en 0.60% con aditivo ionizante al 60%. mientras tanto nosotros obtuvimos un LL de 20% un LP que no tiene plasticidad y IP de igual manera no tiene plasticidad.

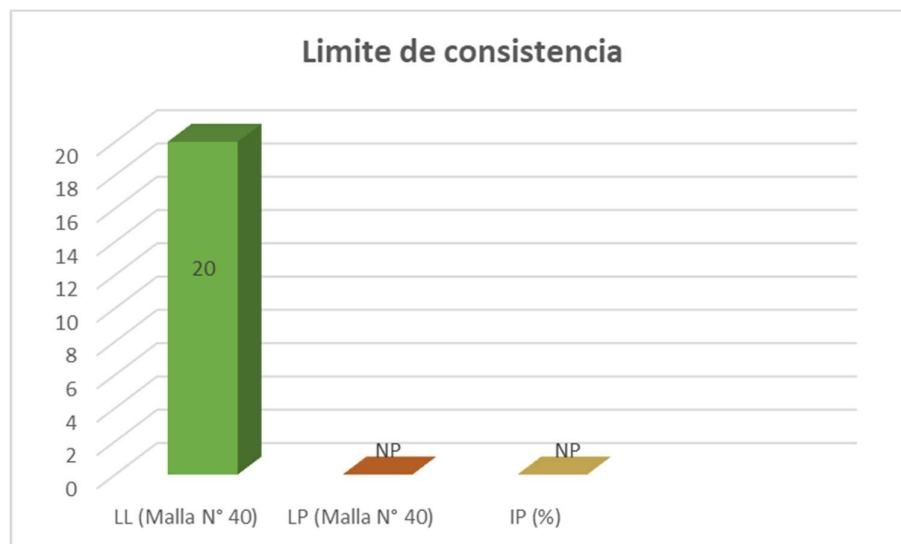


Figura 17. Resumen de límite de consistencia.

Según **Palomino (2016)**, en la tesis: **“Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador Maxxseal 100”**, de acuerdo a sus ensayos de límites de atterberg se determinó sus muestras del suelo natural y los porcentajes de 2%, 4%, 6% con el aditivo MAXXSEL 100y ensayos de CBR al 95%.

Tabla 38. límite de consistencia.

LIMITE DE CONSISTENCIA			
ENSAYOS	LL (MALLA N° 40)	LP (MALLA N° 40)	IP (%)
SUELO NATURAL	2% DE MAXXEAL 100	4 % DE MAXXSEAL 100	6 % DE MAXXEAL 100
43%	45%	48%	51%
24%	29%	35%	41%
19%	16%	13%	10%
CBR 95 %			
SUELO NATURAL	2% DE MAXXEAL 100	4 % DE MAXXSEAL 100	6 % DE MAXXEAL 100
5.10%	7%	9.60%	11%

Fuente: elaboración propia.

En cuanto mis resultados de CBR muestran que tanto al 100% y 95% obtuve mejores resultados tanto en el suelo natural como en la dosificación puesto que mi suelo natural fue 40.1% y mi máximo CBR fue de 67.9% mientras sus resultados que se observa los sus resultados fueron que su suelo natural es de 5.1% y su

máximo CBR es de 11% lo cual indica que tenemos mejores resultados adicionando el aditivo Terra-Zyme.

Según **Saldaña (2016)**, en la tesis: ***“Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice California Bearing Ratio (CBR) de un suelo arcilloso, Cajamarca 2016”***; adiciono 4%,8%,12% de cloruro de sodio en un suelo arcilloso su CBR de suelo natural al 100% fue de 4.43%, con 4% de cloruro de sodio su CBR fue de 4.50% , con 8% el CBR fue de 4.70% y por ultimo con 12% el CBR fue de 4.85% mostrando que su CBR si incremento el valor hasta en un 10% en comparación a su muestra de suelo natural, en cuanto mis resultados de CBR natural fue de 40.1% y con 61 ml/m³ del Terra-Zyme aumento en un 67.9% lo cual demuestra que aumento en más de 29% en cuestión de la muestra patrón.

VI. CONCLUSIÓN

- 1.** Que el valor del CBR al 100% de suelo natural es de 40.1% aplicando el aditivo Terra-Zyme aumento en base a sus dosificaciones de 38 ml/m³, 57 ml/m³ y 61 ml/m³ de Terra-Zyme con un CBR al 100% de 45.8%, 55.9% y 67.9% notándose un aumento de casi el 28.7% en mención al suelo natural, también se determinó que los ensayo de Proctor modificado en suelo natural tenía una M.D.S y O.C.H de 2.133 gr/cm³ y 5.8% lo cual cambio cuando se le añadió las dosificaciones de 38; 57 y 61 ml/m³ de Terra-Zyme obteniendo una M.D.S y O.C.H de (2.199 gr/cm³ y 5.9%), (2.204 gr/cm³ y 6.1%), (2.225 gr/cm³ y 5.7%) respectivamente.
- 2.** Que los ensayos de clasificación SUCS es tipo (SM) de arena-limo y AASHTO de tipo A-1-b (0); lo cual nos dice que es un suelo bien graduado, también se obtuvieron una máxima densidad seca de 2.134 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 5.8%, también se concluye que los ensayo de limite liquido son de 20% un Limite Plástico que no tiene plasticidad y Índice de Plasticidad de igual manera no tiene plasticidad.
- 3.** Que la resistencia del suelo natural es de 1.47 kg/cm² mientras que el suelo natural + 38 ml/m³ fue de 2.48 kg/cm²; continuando se le añadió al suelo natural 57 ml/m³ el cual nos dio una resistencia de 2.88 kg/cm², y por último se añadió al suelo 61 ml/m³ obteniendo el valor de 3.18 kg/cm² mostrando que la resistencia del suelo patrón mejoro en un 1.46 lt/m³.
- 4.** Toda estabilización de infraestructura vial siempre conlleva un costo que se genera por los aditivos adicionados lo cual muestra que solo se gastó un total de 39.10 soles.

VII. RECOMENDACIÓN

Se recomienda usar el aditivo Terra-Zyme por el aumento del CBR en diferentes canteras y dosificaciones puesto que aumentó significativamente porque se contaba con un CBR con suelo natural de 40.1% y con la dosificación en un 61 ml/m³ dio un CBR de 67.9%.

Se recomienda realizar el ensayo granulométrico para poder saber qué tipo la clasificación SUCS Y AASHTO obtendremos y así poder saber la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Se recomiendo usar las dosificaciones superiores a 61 ml/m³ de Terra-Zyme para poder mejorar el CBR y mejorar la resistencia del suelo patrón. Demostrando así que si mejoro significativamente el suelo. Su aplicación favorece la disminución de polvo en la vía, debido al incremento de la densidad, lo cual disminuye la contaminación ambiental y enfermedades generadas por la polución.

Se recomienda usar la tesis para poder realizar investigaciones sobre los aditivos Terra-Zyme puesto que ayudo a mejorar el CBR, también se pueden usar referencias de autores extranjeros y nacionales.

REFERENCIAS:

ABOUKHADRA et al., Cogent Engineering. Experimental evaluation of strength characteristics of different Egyptian soils using enzymatic stabilizers. Civil & Environmental Engineering Recerca Article [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1517577> 5: 1517577

ANCADE; Anter : (2008). Manual de Estabilización de Suelos con Cemento o Cal. En I. E. (IECA) (Ed.). Madrid: I.S.B.N.: 978-84-89702-23-3.

ANDRÉS FUENTES, C. F. (2013). Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de subrasante de la ciudad de Concepción.

ARIAS, Fidias. Introducción a la metodología científica, 6^{ta} Ed. Venezuela, 2015. ISBN: 980-07-8529-9.

ASTM D4609 – 08. Standard Guide for Evaluating Effectiveness of Admixtures for Soil Stabilization. American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA, USA, 2008.

BERNAL TORRES, Cesar. Metodología de la investigación, 3^{ra} Ed. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-699-128-5.

BRAZETTI, R. y MURPHY, S.R. (2000). General usage of Bio-Enzyme stabilizers in Road Construction in Brazil”, 32nd annual meeting on paving, Brazil.

BOWLES, J. 1981). Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería Civil. México: McGraw - Hill de México S.A.

CARRANZA, Antonella y FERNÁNDEZ, Delia. “aplicación de los aditivos proes y conaid para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al c.p. Barraza, laredo, la libertad-2018”. Universidad privada del norte, Trujillo. 2018.

CON-AID CBR PLUS. (2018). Estabilización Química en Suelos.

CONDORI Y HUAMANÍ (2018), en su tesis “aplicación del estabilizador z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado

en la carretera departamental ap-103, tramo puente ullpuhuaycco – karkatera (l= 14.050 kms.) abancay-apurímac 2018”.

CÓMITE técnico permanente de geotecnia. (1999). NTP 339.134:1999 Suelos (1ra ed.). Lima, Perú.

CHOQUE, H. M. (2012). Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 2012.

CRESPO VILLALAZ, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones (5TA ed.). México D.F, México: limusa noriega editores.

ENZYMES(2016).Disponible:<http://globalenzymes.net/Pagina%20de%20Permazyme/FAQ.html>.

ESPINOZA, M. Factibilidad técnica y económica de Perma Zyme para la estabilización de un suelo arcilloso de la ciudad de Talca (Tesis de Grado), Universidad de Talca, Chile. (2011).

EUJINE, G. N. et al. Influence of enzymatic lime on clay mineral behavior. Arabian Journal of Geosciences [en línea]. v. 10, n. 20, p. 454, 2017. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s12517-017-3238-z>

FASSBENDER, & BORNEMISZA. (2013). Composición Química del suelo.

FUENTES, Felipe. “estabilización de suelos mediante el químico gt-24x en suelos de subrasante de la ciudad de concepción”. Universidad del bio -bio, chile. 2014.

FORSYTHE, W. (1985). Física de suelos: Manual de laboratorio. San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura.

GANAPATHY, G. P. et al. Bio-enzymatic stabilization of a soil having poor engineering properties. International Journal of Civil Engineering [en línea]. v. 15, n. 3, p. 401-409, 2017. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.06.329>

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación, 6^{ta} Ed. Mc Graw-Hill. México 2010. ISBN 968-422-931-3.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 4^{ta} Ed. Mc Graw-Hill. México 2010. 697pp. ISBN 968-422-931-3.

IBÁÑEZ, W. (2010). Costos y tiempos en carreteras. Lima.

JONES, D., & SURDAHL, R. (2014). A New Procedure for Selecting Chemical Treatments or Unpaved Roads. University of California Davis, University of California Pavement Research Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Davis, CA.

JUAREZ, Eulalia y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos (Tomo II). Editorial Limusa. México, 2013.

LLANOS Sánchez, A. H., & Reyes Pérez, S. K. (2017). Estudio comparativo de los ensayos California Bearing Ratio (CBR) de laboratorio y penetración dinámica de cono (pdc) en la localidad de picasi. Pimentel, Chiclayo, Perú.

MENÉNDEZ, J. R. (2003). Mantenimiento rutinario de caminos con microempresa. Lima.

MTC. (2018). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima.

MIRANDA Y NEGRETE (2015), En su investigación para obtener el grado profesional de ingeniero civil, “estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio”.

MORALES, A. A. (1996). Metodología de la Investigación Científica. Cusco: Alpha E.I.R.Ltda.

NÚÑEZ (2016), en la tesis: “Análisis de la estabilización del material de cantera km 02+700 de la ruta cu-123 San Jerónimo Mayumbamba, con la adición de estabilizante iónico”.

MARTÍNEZ, J. F., & Casas Gerena, A. N. (2011). Correlación P.D.C. con CBR para suelos en la localidad de Suba. Bogotá D.C.

PALOMINO (2016), en la tesis: “Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador Maxxseal 100”

POZO (2017), en la tesis: "Comparación de los resultados en diversos ensayos en suelos arcillosos estabilizados con el nuevo Rocamix Líquido"

REUNION de ingenieros. (1975). Mecánica de suelos. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A.

ROJAS Y BARREDA (2015), en su tesis "análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzemático perma zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá D.C".

SALDAÑA (2016), en la tesis: "Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice California Bearing Ratio (CBR) de un suelo arcilloso, Cajamarca 2016".

TENREIRO, R. D.-R. (2001). Caminos rurales proyectos y construcción (3era ed.). España: Ediciones Mundi - Prensa.

VELAZQUEZ, Ángel y GLADYS, Nérida. Metodología de la investigación científica. Primera Edición. Lima San Marcos: 2014. 80 pp. ISBN 978.9972.38.304.5.

ZAMBRANO Y CASANOVA (2016), en la tesis: "Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (CL) y grava arcillosa (GC)"

ANEXOS:

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título: “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
PROBLEMA GENERAL	OBJEIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE (X) estabilización química mediante Terra-Zyme	Dosificación Terra-Zyme	38 ml/m3	Probeta volumétrica Ficha técnica de Terra-Zyme
¿De qué manera influye la estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?	Evaluar de qué manera influye la estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021	La estabilización química mediante Terra-Zyme se relaciona de manera significativa en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021			57 ml/m3	
					61 ml/m3	
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) incremento del valor del CBR en el afirmado	Propiedades Físico mecánicas	Contenido De humedad	Ensayo de CBR
¿Cuál es la dosificación óptima de Terra-Zyme, para obtener un incremento del valor del CBR del afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?	Analizar de qué manera influye la dosificación de Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021	la dosificación de Terra-Zyme, se relaciona de manera significativa en el incremento del valor del CBR en el afirmado tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021			Densidad Seca Máxima del suelo	Ensayo De Proctor
					resistencia	Ensayo de Compresión simple
					Índice de plasticidad	Ensayo granulométrico
¿De qué manera influye la adición de Terra-Zyme en las propiedades físico mecánicas del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?	Describir la influencia de la adición Terra-Zyme en las propiedades físicas mecánicas del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.	La adición de Terra-Zyme influye de forma significativa en las propiedades físico mecánicas del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021.		Costo	Presupuesto	Hoja de Calculo
¿De qué manera influye la adición de Terra-Zyme en el costo del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021?	Evaluar la influencia de la adición Terra-Zyme en el costo del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021	La adición Terra-Zyme no afecta significativamente el costo del afirmado del tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021			Costo directo	Hoja de calculo

Fuente: Elaborado por el autor

ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variable.

Título: “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) estabilización química mediante Terra Zyme	Para Maraón (2015), “la estabilización química se refiere principalmente a la utilización de ciertas sustancias químicas patentadas que se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilidad y prologar su vida útil.” (p.15)	Proceso realizado técnicamente al terra zyme para determinar su estado y composición físico química como aditivo estabilizante	Dosificación Terra-Zyme	38 ml/m3	Razón
				57 ml/m3	
				61 ml/m3	
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) incremento del valor del CBR en el afirmado	Según Arquie (2016), “el CBR está destinado a estimar la capacidad de carga de un suelo bajo las ruedas es decir su aptitud para soportar en una determinada estructura de la carretera las cargas móviles que deberán recorrerla.” (p.50)	Proceso realizado metódica y técnica al afirmado para determinar su estado y composición físico y composición química con aditivo Terra-Zyme.	Propiedades Físico Mecánicas	Contenido De humedad	Razón
				Densidad Seca Máxima del suelo	Razón
				Resistencia	Razón
				Índice de plasticidad	Razón
			Costo	Presupuesto	Razón
				Costo directo	Razón

Fuente: Elaborado por el auto

ANEXO 3: Fotos de laboratorio



Ensayo granulométrico

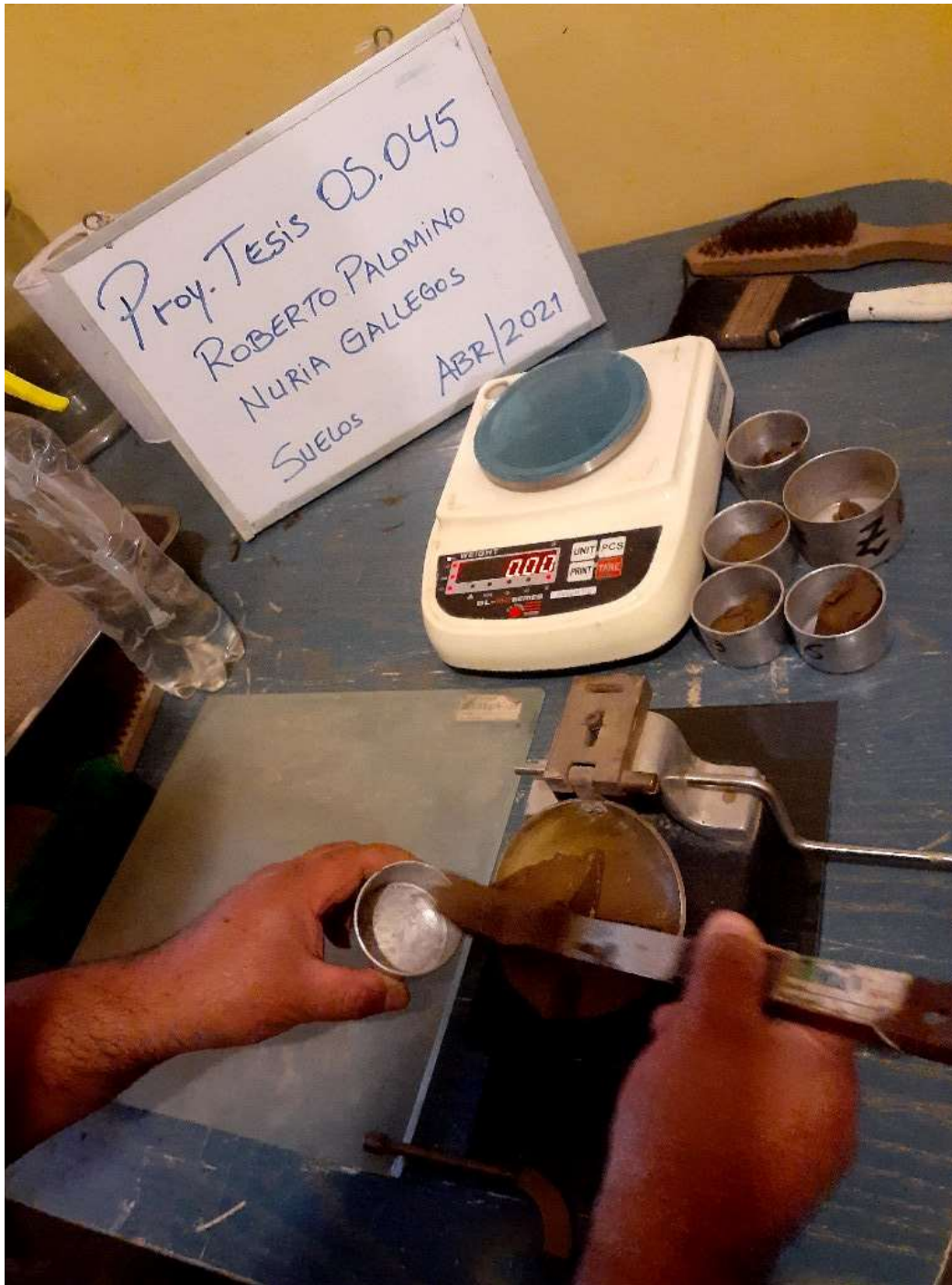




Ensayo Proctor Modificado



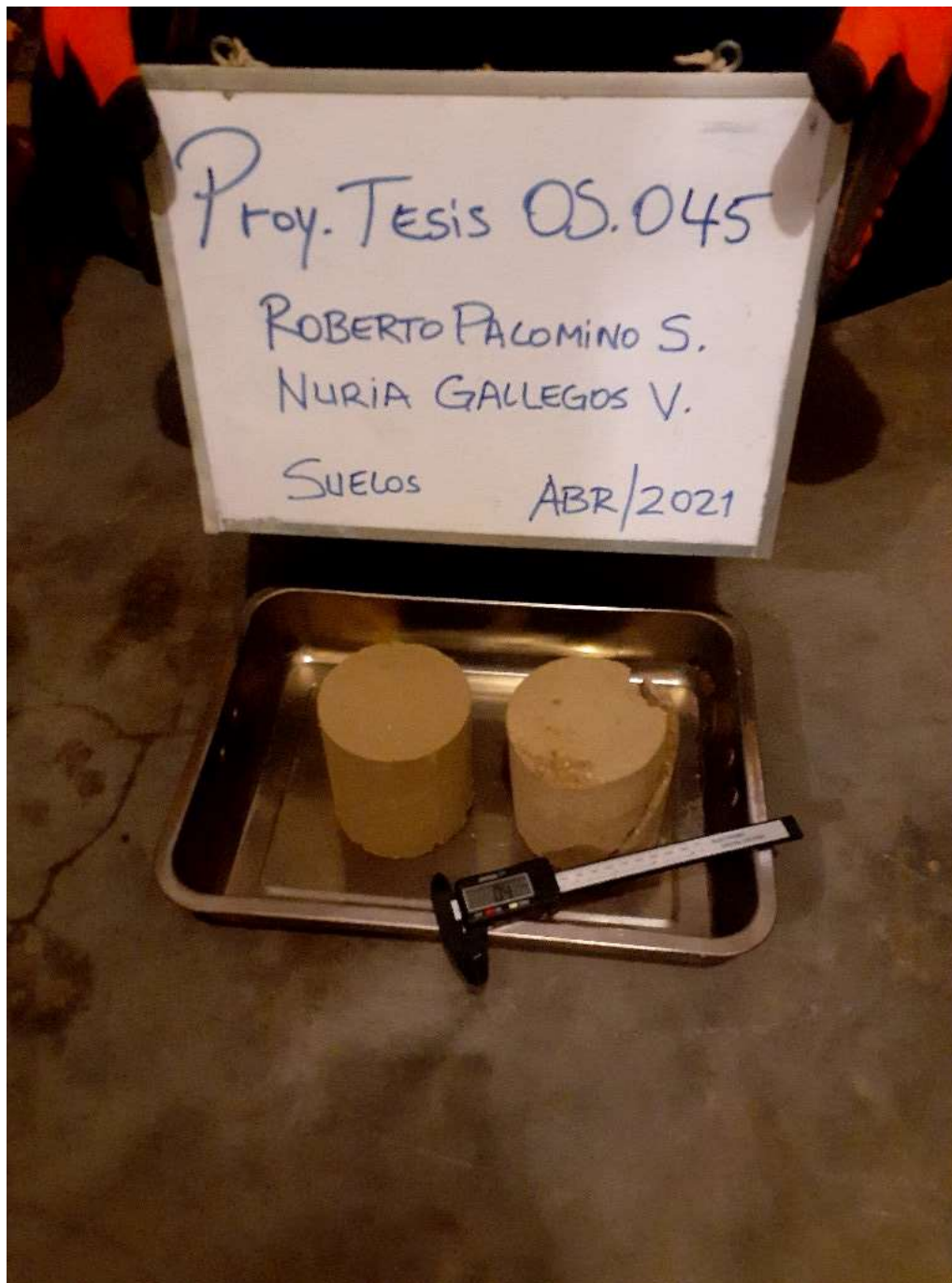
Ensayo Proctor Modificado



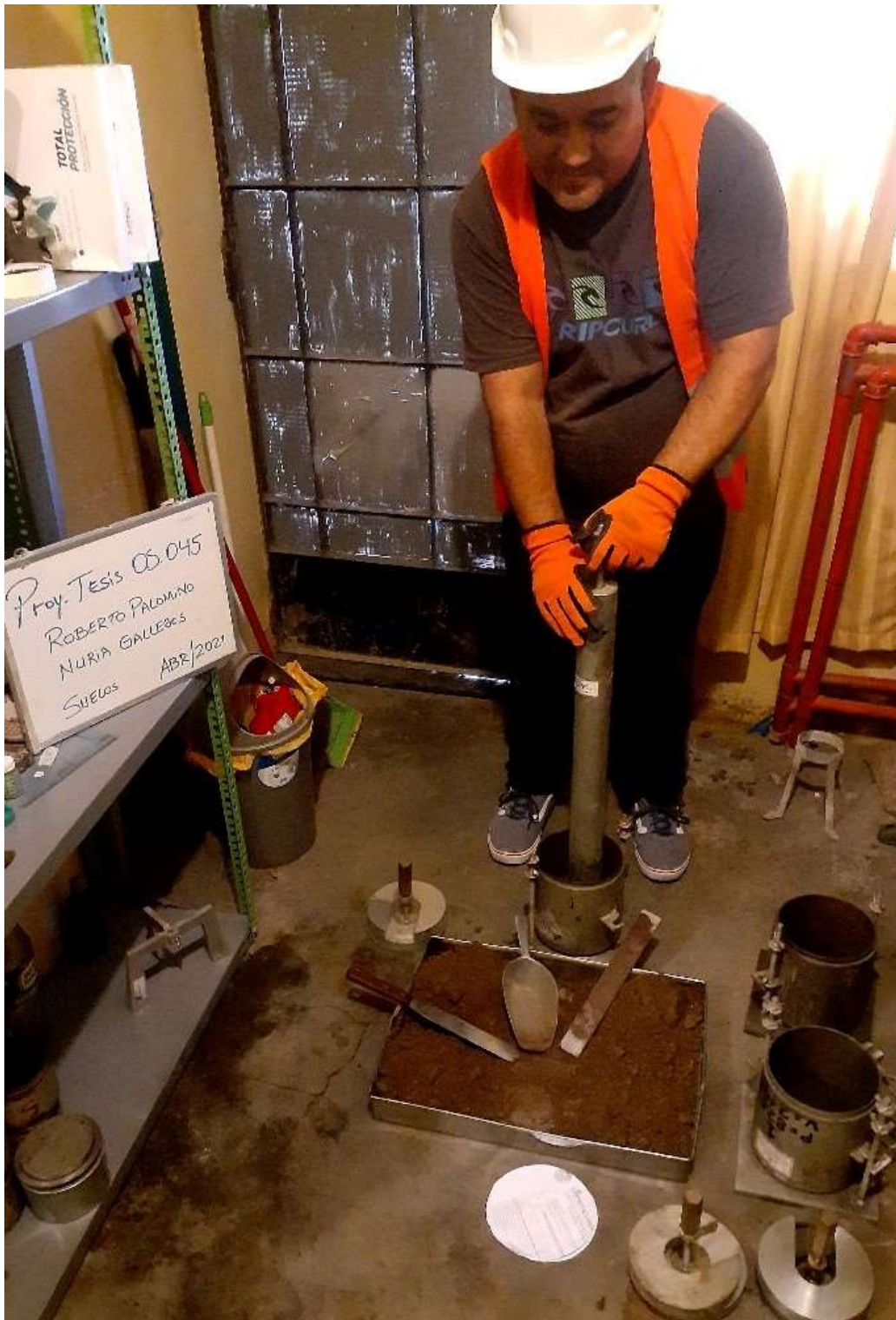
Ensayos de laboratorio



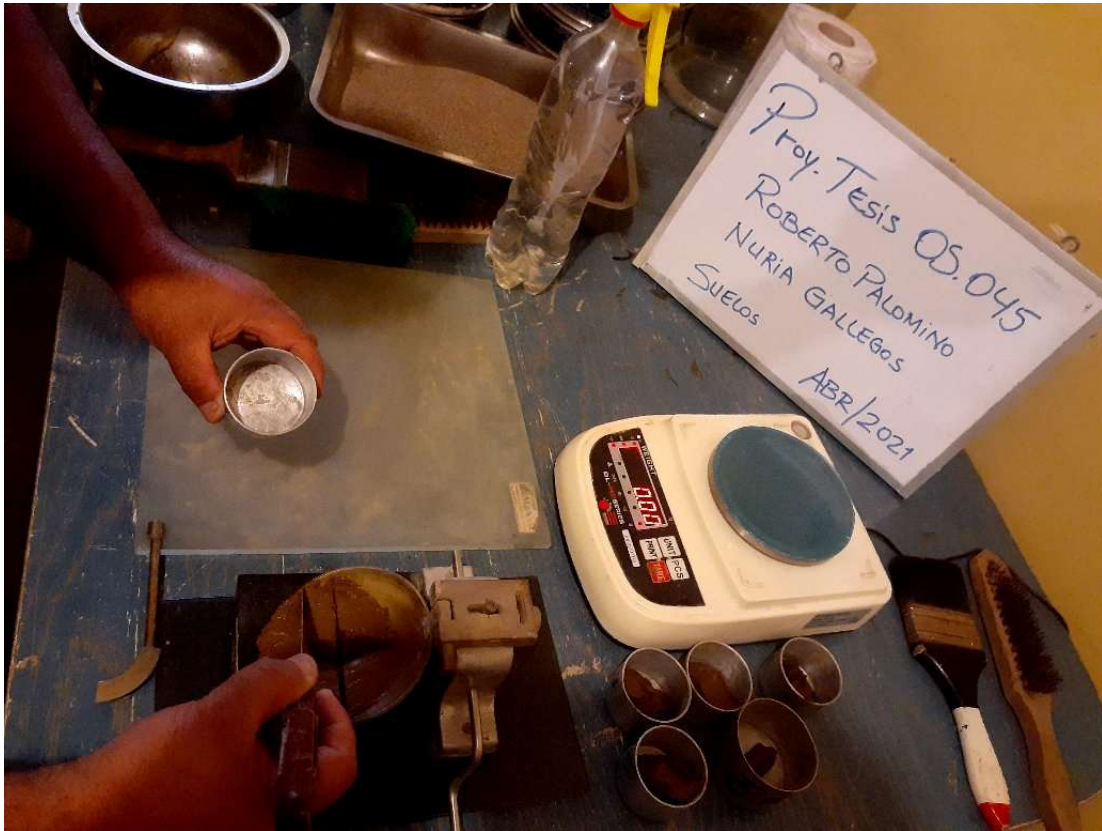
Ensayo Proctor Modificado



Testigos de Compresión de suelo



Ensayo Proctor Modificado



Análisis de Muestras

ANEXO : Certificado de laboratorio



SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
PROYECTO : Nuria Erika Gallegos Vilca
 Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantero Qallillo
FECHA : 21/04/2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1557-9 C

Cantera : C-1 M-1 (0.00-1.50) + 38 ml/m3 Terra-Zyme
 Muestra : SUMERGIDO
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C)-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.199
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.9

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.199	2.025	1.906
Contenido de Humedad	5.9	5.9	6.0

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	458	1000	45.8
II	0.1	281	1000	28.1
III	0.1	169	1000	16.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 45.8 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 34.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante

LSP (S/15)
 calco/vrc
 O.S. N°045

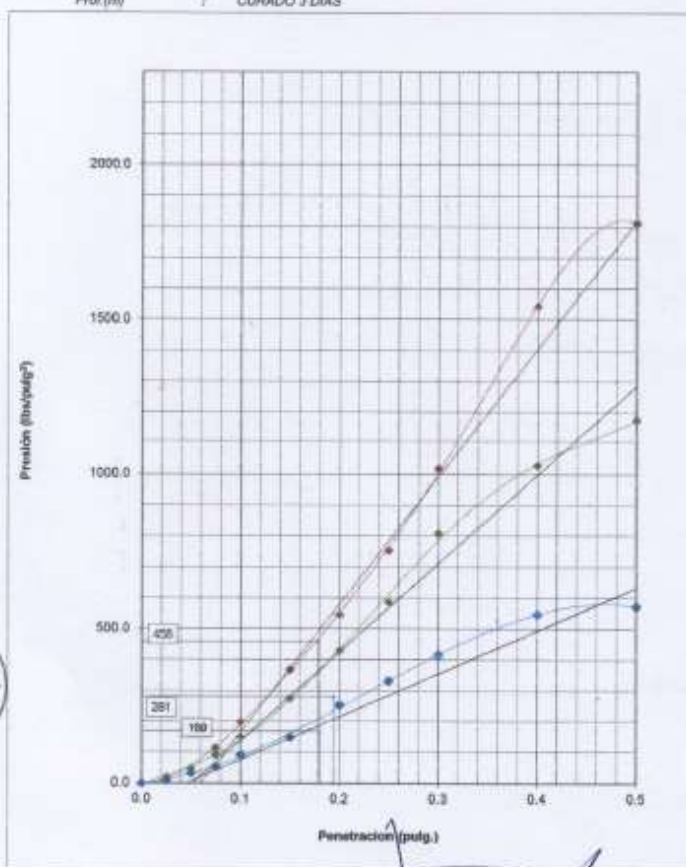
ING. JORGE IBÁÑEZ CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C

Lima, 21 de Abril del 2021

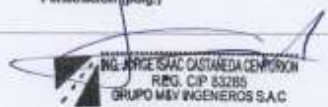
SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del
CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Aysacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantera Gatillo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Cantera : C-1 M-1 (0.00-1.50) + 38 ml/m3 Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prof. (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (6/15)
cafo/vrc
O.S. N°045



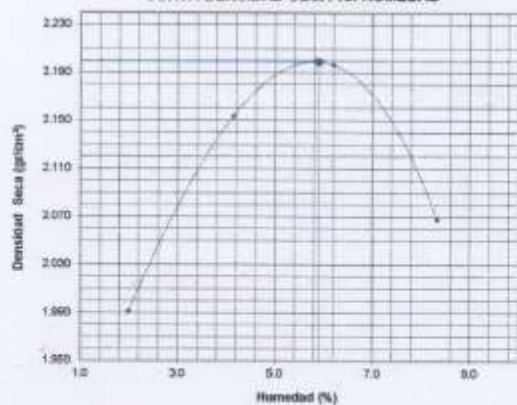
SOLICITANTE : Roberto Pakomine Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesla "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afriado, tramo Huanta -
Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Curvas Quito
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 (C) - 91

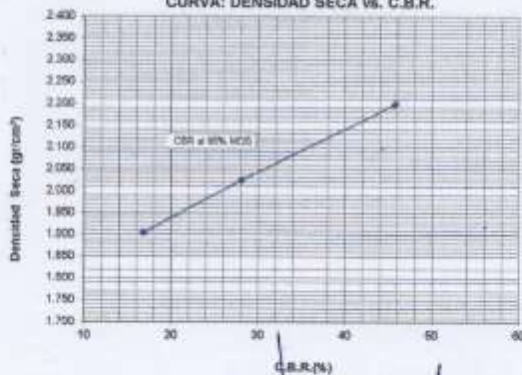
Máxima Densidad Seca (g/cm^3) : 2.199
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.9
CBR al 100% de la MDS (%) : 45.8
CBR al 95% de la MDS (%) : 34.0

Carrete : C-1 M-1 (0.00-1.50) = 38 ml/m³ Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prel (ml) : CURADO 3 DIAS

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



CURVA: DENSIDAD SECA vs. C.B.R.



LSP (7/15)
señal/vs
D.S. Nº048

ING. JORGE SANC'ASTANEDA CENTURION
RUC. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantera Qatillo
FECHA : 21/04/2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 c

Cantera : C-1 M-1 (0.00-1.50) + 57 ml/m3 Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C)-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.204
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.1

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.204	2.024	1.909
Contenido de Humedad	6.1	6.1	6.1

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	559	1000	55.9
II	0.1	324	1000	32.4
III	0.1	159	1000	15.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 55.9 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 41.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.



LSP (8/15)
ca/cv/c
O.S. N°045

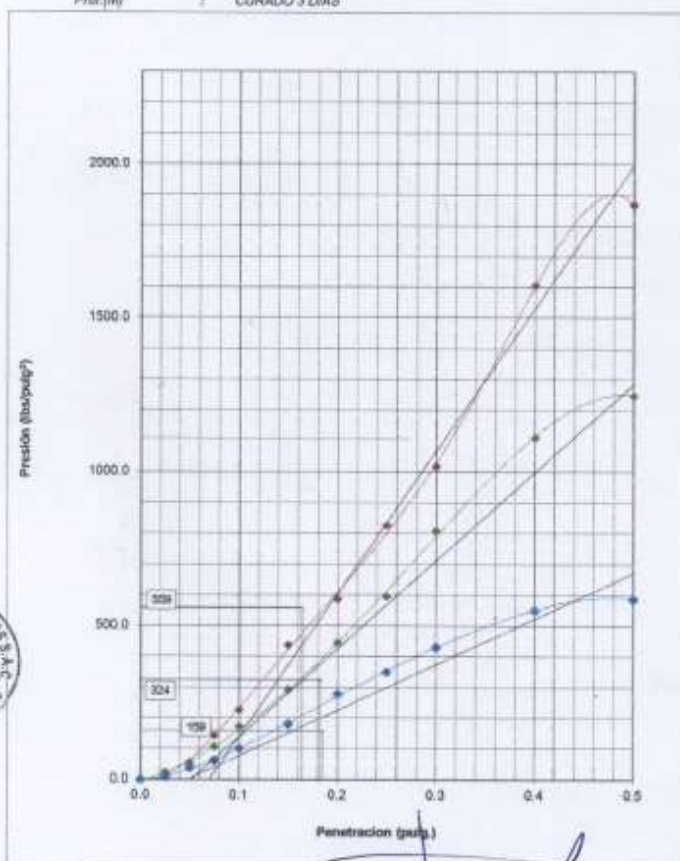
ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA GENTILRON
R.P.C. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C

Lima, 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tests "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantera Qatillo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Cantera : C-1 M-1 (0.00-1.50) + 57 ml/m3 Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prof (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (9/15)
cafc/vrc
O.S. N°045

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.G. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 21 de Abril del 2021

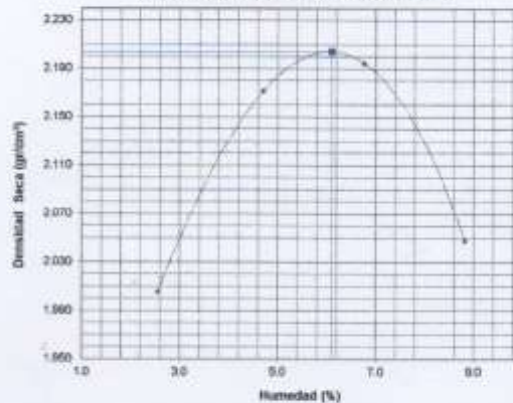
SOLICITANTE : Roberto Palomino Solica
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta -
Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Carretera Gallo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 (C) - 91

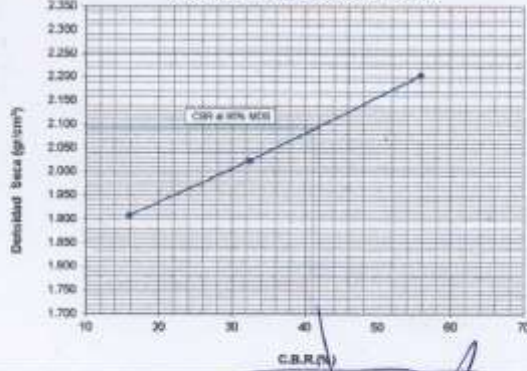
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.204
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.1
CBR al 100% de la MDS (%) : 55.9
CBR al 95% de la MDS (%) : 41.0

Cantela : C-1 M-1 (0.26-1.50) = 57 m³/m³ Terra - Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prel(m) : CURADO 3 DIAS

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



CURVA: DENSIDAD SECA vs. C.B.R.



LSP (10110)
safo/vm
C.S. N°045

ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION
R.M.G. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantera Qatillo
FECHA : 21/04/2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 c

Cantera : C-1 M-1 (0.00-1.50) + 61 ml/m3 Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C)-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.225
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.7

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.225	2.064	1.927
Contenido de Humedad	5.7	5.7	5.8

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	679	1000	67.9
II	0.1	413	1000	41.3
III	0.1	201	1000	20.1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 67.9 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 48.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.



LSP (11/15)
cafoyno
O.S. N°045

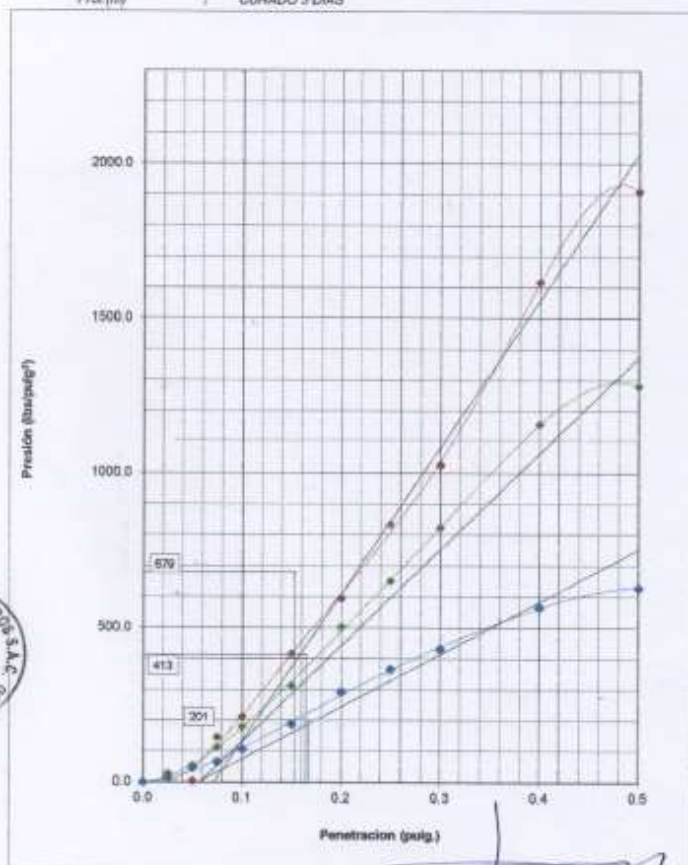
ING. JORGE SANC'ASTANEGA CENTURION
R.M.C. CIP 83205
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C

Lima, 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantero Qatillo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91

Cantera : C-1 M-1 (0.00-1.50) + 61 m³/m³ Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Prof (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (12/15)
cafc/vrc
O.S. N°045

ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.M.G. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 21 de Abril del 2021

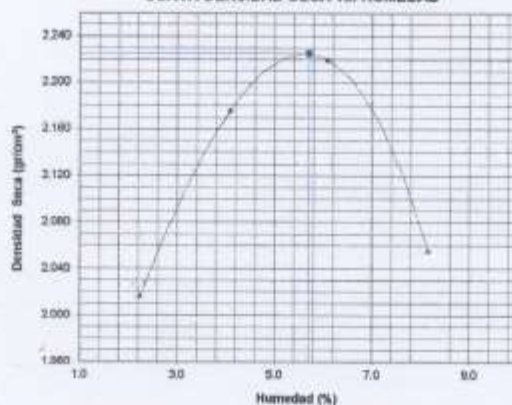
SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Marta Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tests "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huerta -
Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huerta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Carretera Gállo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 (C) - 91

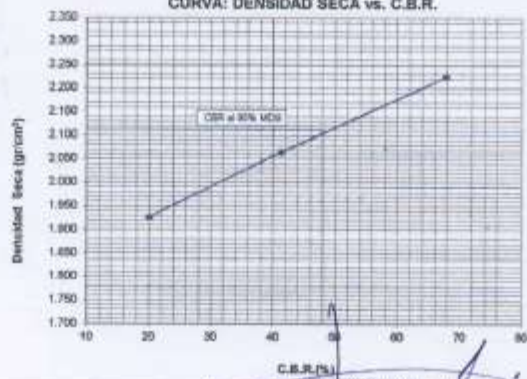
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.225
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.7
CBR al 100% de la MDS (%) : 67.9
CBR al 95% de la MDS (%) : 48.0

Cámbora : C-1 M-1 (5.00-1.50) + 61 ml/m3 Terra-Zyme
Muestra : SUMERGIDO
Proceso : SUMERGIDO 3 DMS

CURVA DENSIDAD SECA vs. HUMEDAD



CURVA: DENSIDAD SECA vs. C.B.R.



LSP (13/11)
cafe/vrs
O.B. N°946

Lima, 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis 'Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021'
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Cantera Catillo
FECHA : 21/04/2021

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 C

Cantera : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) Natural
Muestra : SUMERGIDO
Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C -91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.134
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.8

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.134	2.056	1.926
Contenido de Humedad	5.8	5.9	5.9

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	401	1000	40.1
II	0.1	291	1000	29.1
III	0.1	115	1000	11.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 40.1 %
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 25.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.



LSP (2/15):
calcfvrc
O.S. N°045

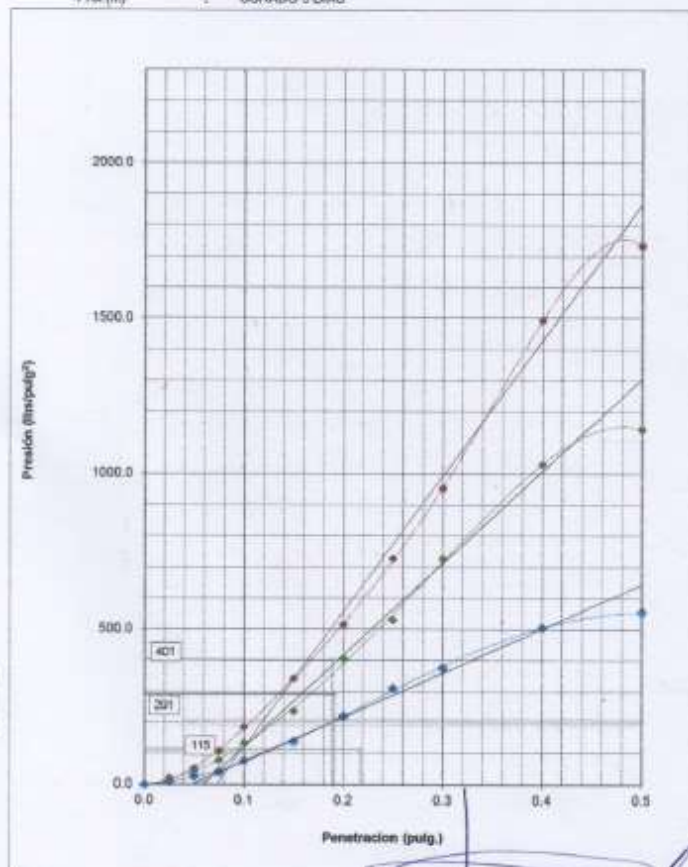
ING. JORGE BAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.M.G. CIP 83285
GRUPO MAY INGENIEROS S.A.C

Lima, 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Carretera Qatillo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1553 (C) - 91

Carretera : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) Natural
Muestra : SUMERGIDO
Prof (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (3/15)
catolove
O.S. N°045

ING. JORGE BAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83265
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

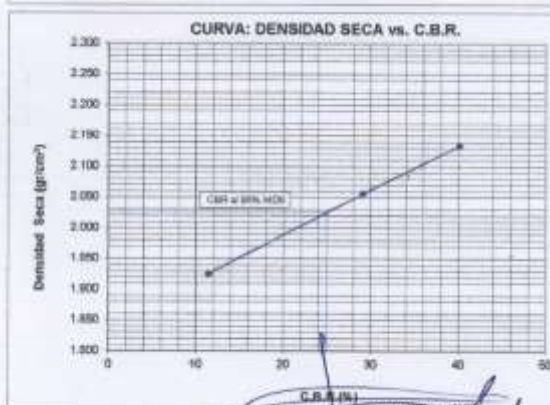
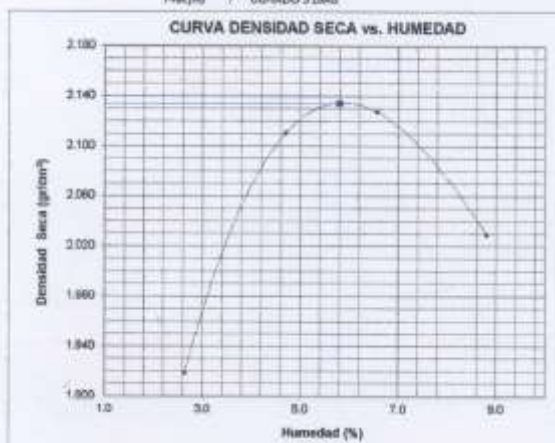
Lima 21 de Abril del 2021

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca
PROYECTO : Tesis "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huerta -
Lurtocha, Ayacucho 2021"
UBICACIÓN : Tramo Huerta - Lurtocha - Ayacucho
IDENTIFICACIÓN : Carlos Castillo
FECHA : 21/04/2021

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 (C) - 91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.134
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.9
CBR al 100% de la MDS (%) : 40.1
CBR al 95% de la MDS (%) : 25.0

Carbón : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) Natural
Muestra : SUMERGIDO
Presión : CURADO 3 DIAS



LSP (N°16)
sealvivo
O.S. N°046

ING. JORGE SANC'ASTANEDA CENTURION
RUC. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 21 de Abril del 2021

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 045 - 2021 - M&V

SOLICITANTE	Roberto Palomino Sulca	MUESTRA	Cantera
	Nuria Erika Gallegos Vilca		Castillo
PROYECTO DE TESIS	"Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"	CONDICIÓN	Probetas 4"x4"
			Muestra moldeada
PROCEDENCIA	Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho	CANTIDAD	04 unidades.
FECHA DE RECEPCIÓN	2021.04.01	FECHA DE ENSAYO	2021.04.01 al 04.30

MTC E 121

COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Suelo Natural	02/04/21	30/04/21	28	10.1	80.1	118	1.47
2	Suelo + 38 ml/m ³ *	02/04/21	30/04/21	28	10.0	78.5	186	2.48
3	Suelo + 57 ml/m ³ *	02/04/21	30/04/21	28	10.2	81.7	235	2.88
4	Suelo + 61 ml/m ³ *	02/04/21	30/04/21	28	10.1	80.1	255	3.18
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca	G&L LABORATORIO		Modelo	STYE-2000		Serie	N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.08.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- * Estabilizador Terra-Zyme
- Fecha de orden de ensayo: 2021.04.01
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83265
GRUPO M & V INGENIEROS SAC
Lima, 30 de Abril del 2021

M&V (15/15)
gam/cvltre
O.B. N°045

Corp. San Miguel Mz D.U. B° Mt. 1 - Urb. Campey - S.J.L. / Mz. A.L. 6 Urb. Los Gracielos T° Bapa - Callao
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC: (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA-PERU

mvr.mgsa@hotmail.com
colaboracion@mvin Ingenieros.com
www.mvin Ingenieros.com

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)

PROYECTO:	Tese "Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021"				CAPA	BASE
SOLICITADO:	Roberto Palomino Suica				TECN.	GRANULAR
Nuria Erika Gallegos Vilca						
UBICACIÓN:	Tramo Huanta - Luricocha - Ayacucho				FECHA :	21.04.2021
HOYO Nº		01	02	03	04	
PROGRESIVA (de inicio a)	Coordenadas	natural	38 m/m³	57 m/m³	61 m/m³	
PROGRESIVA (de inicio a)			Terra-Zyme	Terra-Zyme	Terra-Zyme	
PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm)		15.0	15.0	15.0	15.0	
VOLUMEN DEL HOYO						
01 PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7900.0	7900.0	7900.0	7900.0	
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2695.5	2701.4	2701.4	2701.4	
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA [01-02]	(gr)	5204.5	5198.6	5198.6	5198.6	
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1462.7	1462.7	1462.7	1462.7	
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO [03-04]	(gr)	3751.8	3735.9	3735.9	3735.9	
06 DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm³)	1.362	1.362	1.362	1.362	
07 VOLUMEN DEL HOYO [05/06]	(cm³)	2695.3	2663.8	2663.8	2663.8	
DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL :						
08 PESO MUESTRA EXTRAÍDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6039.0	6253.0	6300.0	6369.0	
09 PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	7.0	7.0	7.0	7.0	
10 PESO DE LA MUESTRA EXTRAÍDA DEL HOYO(08-09)	(gr)	6032.0	6246.0	6293.0	6362.0	
11 DENSIDAD HUMEDAD IN SITU (1007)	(gr/cm³)	2.238	2.327	2.345	2.378	
12 DENSIDAD SECA IN SITU (11/11+18/100)	(gr/cm³)	2.111	2.185	2.210	2.242	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)						
13 PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO	(gr)	1229.0	1212.3	1208.8	1208.8	
14 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)	1162.0	1148.5	1144.0	1144.0	
15 PESO DEL AGUA [13-14]	(gr)	67.0	63.8	64.8	64.8	
16 PESO DEL TARRO	(gr)	111.5	108.8	111.8	111.8	
17 PESO DE LA MUESTRA SECA [14-16]	(gr)	1050.5	1040.9	1032.1	1032.1	
18 PORCENTAJE DE HUM. DE LA MUESTRA TOTAL (15/17*100)	(%)	6.00	6.03	6.08	6.08	
CORRECCIÓN DE LA DENSIDAD SECA Y CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-4718)						
19 PESO MUESTRA EXTRAÍDA SECA [10/11+18/100]	(gr)	5690.7	5890.6	5932.1	6015.9	
20 PESO DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO HUMEDO	(gr)	854.0	748.0	699.0	755.0	
21 PESO DEL MATERIAL EXTRADIM. SECO [20/11+20/100]	(gr)	848.8	738.7	693.1	696.1	
22 PESO DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA SECA (19-21)	(gr)	4843.9	5151.9	5239.0	5319.8	
23 % DEL MATERIAL EXTRADIMENSIONADO [21/19*100]	(%)	14.9	12.5	11.7	11.8	
24 % DEL MATERIAL DE LA FRACCIÓN FINA [22/19*100]	(%)	85.1	87.5	88.3	88.4	
25 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.535	2.535	2.535	2.535	
26 % DE ABSORCIÓN DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	(%)	0.85	0.85	0.85	0.85	
27 % DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA [100/19-20/23/24]	(%)	6.90	6.77	6.78	6.77	
28 DENSIDAD SECA FRACCIÓN FINA [12/26/24/100/25-12/23]	(gr/cm³)	2.061	2.153	2.174	2.208	
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDA						
29 MÁXIMA DENSIDAD SECA DE PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm³)	2.134	2.190	2.204	2.225	
30 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN [28/29*100]	(%)	96.1	97.9	98.6	98.2	
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :						
% MÍN. COMPACTACIÓN ESPECIFICADO	-	CLASIF. SUCS	SM	LÍMIT LÍQUIDO (%)	21.0	
MÉTODO COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C	CLASIF. AASHTO	A-1-b (0)	ÍNDICE PLÁSTIC. (%)	NP	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.1%	P. ESPEC. PROCT.	2.5t	PASA MALL. Nº 200	16.0	
OBSERVACIONES : Proctor Modificado Natural						

G&MV Ing SAC (14/15)
spj/m
OS. Nº 054



ING. JORGE MAC CASTAÑEDA CENTURÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 21 de Abril del 2021



**Grupo
M & V**
Ingenieros SAC

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 054 - 2021 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Roberto Palomino Sulca
Nuria Erika Gallegos Vilca

PROYECTO DE TESIS : "Estabilización química mediante Temo-Zyma, en el incremento del valor del CBR en el almidado, Isidro Huarte - Luricocha, Ayacucho 2021"

UBICACIÓN : Tramo Huante - Luricocha - Ayacucho

FECHA DE RECEPCIÓN : 01.04.2021

MUESTRA : Cortes Gallo

CANTIDAD : 25.0 Kg

PRESENTACIÓN : Bacs.

FECHA ENSAYO : 21.04.2021

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.90)		C-2 M-1 (0.00 - 1.90)		C-3 M-1 (0.00 - 1.90)			
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)		RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)		
3"	76.200	MTC E-104 (2000)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100			100		100		100		
1"	25.400		3	95	3	97	1	98		
3/4"	19.050		8	90	9	86	8	91		
1/2"	12.700		6	84	5	80	6	83		
3/8"	9.525		8	78	7	76	6	77		
1/4"	6.350		6	70	5	71	7	70		
N° 4	4.750		6	64	5	66	6	64		
N° 6	3.350		4	60	5	61	5	59		
N° 8	2.360		5	55	6	55	4	55		
N° 10	2.000		3	52	4	51	3	52		
N° 15	1.180		3	49	2	49	4	48		
N° 20	0.840		4	45	0	44	3	45		
N° 30	0.590		4	41	3	41	5	40		
N° 40	0.425		5	38	5	38	4	38		
N° 50	0.297		3	33	3	33	2	33		
N° 60	0.177		11	22	12	21	10	23		
N° 100	0.149		4	18	3	18	4	19		
N° 200	0.074		3	15	2	16	3	16		
- N° 200	-		15	-	16	-	16	-		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 309.127 (1.995)	2.6		2.1		2.7			
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 309.129 (1.995)	20		21		20			
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 309.129 (1.995)	NP		NP		NP			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 309.129 (1.995)	NP		NP		NP			
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 309.134 (1.995)	SM		SM		SM			
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 309.135 (202)	A-1-a (2)		A-1-a (2)		A-1-a (2)			

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 01.04.2021
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
R.M.G. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 21 de Abril del 2021

M&V (1/15)
mtu@maiv.com
O.S. N° 045

Coop. San Miguel Mz D.L. 8/Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A.L. 8 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Cusco
Tel/fax: (511) 661-9143 Celular RFC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / E/TEL 93073-5810 (WhatsApp)
LIMA - PERU

mtu_inpsac@hotmail.com
colaboraciones@mvingenieros.com
www.ingenieros.com

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 113 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 074-2020
Fecha de Emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO 2236 APV
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIBANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO

Marca del Pímetro : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 26-2114/01
Serie de Prensa : 1885-2-1889
Identificación de Prensa : NO INDICA

Marca del Anillo : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Anillo : 78-30-02548
Serie de Anillo : 78-30-02548
Capacidad del Anillo : 10 kN
Identificación del Anillo : NO INDICA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : N/A
Serie del Dial : 2-2114
Identificación del Dial : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INATEL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una calibración posterior en función del uso, mantenimiento y mantenimiento del instrumento de medición o a regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO 2236 APV SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIBANCHO - LIMA
09 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de cada patrón.

5. Tipo de Instrumento

INSTRUMENTO	USO	PERMANENTE O TEMPORAL	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	DE TRANSDUCCIÓN	PERMANENTE	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU
INDICADOR	DE TRANSDUCCIÓN	TEMPORAL	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	21,2	21,2
Humedad (%)	74	74

7. Observaciones
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Cepeda
Reg. CP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106 / 898-9920
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.



RUC 20566329728

Pág. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° L0718034

BALANZA ELECTRÓNICA

CLIENTE : M&V INGENIEROS PERÚ

DIRECCIÓN : CORPORACIÓN. SAN MIGUEL MZ. D LT. 8 URB. CAMPOY - S.J.L. - LIMA

LUGAR : LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : WEIGHT

Modelo : JCS BI

Serie : H51503352

Indicación : Digital

Capacidad : 30000 g

Procedencia : CHINA

Identificación : L0718034

Ubicación : Laboratorio de JMR ECUADOR SAC

Fecha de emisión:

Lima, 07 de diciembre del 2013

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVO SANCHEZ PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA

Hugo Luis Arriola Camacho
INGENIERO CIVIL
C.R. 138951

Documento Autorizado para
Los Ensayos de Teris
La Empresa se reserva el Derecho Exclusivo
de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos
Ejecutados en nuestras Instalaciones Gerencia Técnica

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL

ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Cel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrquipos.com, jmrventas01@gmail.com / Web: jmrquipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de

Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 7

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° L0418009

HORNO ELÉCTRICO

CLIENTE : M&V INGENIEROS PERU
DIRECCIÓN : CORPORACIÓN, SAN MIGUEL MZ. D.L.T. 8 URB. CAMPOY
S.J.L. - LIMA - PERU
LUGAR : LIMA
DATOS DEL EQUIPO
Marca : SIN MARCA
Modelo : Sin modelo
Serie : Sin serie
Cámara : 80 Litros
Ventilación : Natural
Indicación : Digital
Marca : Tholz, Mod: MIM, Serie: Sin serie
Temperatura : T° Ambiente + 5 °C a 303 °C, Sensibilidad 1 °C
Identificación : L0418009

Fecha de emisión:
Lima, 08 de diciembre del 2018

JMR EQUIPOS S.A.C.

CP. FAVIO SOLVA PIZANGO
LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138951

Documento Autorizado para
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo
de Uso y/o Emisión de Validación de los Ensayos
Ejecutados en nuestras Instalaciones, Gerencia Técnica.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Cel: 999 589 974 / E-mail: ventas@jmrquipos.com, jmrventas01@gmail.com / Web: jmrquipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nº L1018022

TERMOMETRO DIGITAL

CLIENTE

M&V INGENIEROS PERÚ

DIRECCIÓN

CORPORACIÓN, SAN MIGUEL MZ. D LT. 8 URB. CAMPOY - S.J.L. - LIMA

LUGAR

LIMA

DATOS DEL EQUIPO

Marca : DIGITAL THERMOMETER

Modelo : JR-1

Serie : Sin Serie

Indicador : Digital

Alcance : -50 °C a 300 °C

Identificación : L1018022

Ubicación : Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.

Fecha de emisión:

Lima, 07 de diciembre del 2019

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tel: +51 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com

Web: www.jmrequipos.com

Ing. Luis Arévalo Cárdenas

INGENIERO CIVIL

RUC N° 138851

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Tel: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com

Web: www.jmrequipos.com

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 151,71 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 151,16 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 151,43 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 100
MESH No.

SERIE No. 47670
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 2,52$ μm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2015-05-12
DATE

FIRMA
SIGN

ISO 9001-13
BUREAU VERITAS
Certification



81 CR007-2014

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 423,81 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 421,68 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 289,36 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 40
MESH No.

SERIE No. 10080
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN 1,165 μm
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2013-03-24
DATE

FIRMA
SIGN

ASTM E 11 - 13
BUREAU VERITAS
Certification

131231007-2014



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11-2013

ABERTURA PROMEDIO 1999,12 μm
AVERAGE APERUTURE

ABERTURA MAXIMA 2047,41 μm
MAXIMUM APERUTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 18,27 μm
AVERAGE DIAMETER

MALSA No. 10
MESH No.

SERIE No. 47557
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 16,83 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2013-05-11
DATE

FIRMA
SIGN

ASTM E 11-13
BUREAU VERITAS
Certification

N° 071007-2014



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR** LTDA

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 4.82 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MAXIMA 4.83 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 1.48 mm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 4
MESH No.

SERIAL No. 41388
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ± 0.05 μ m
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2014-11-04
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 9,47 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MAXIMA 9,58 mm
MAXIMUM APERTURE

DIAMETRO PROMEDIO 2,28 mm
AVERAGE DIAMETER

MAIJA No. 10/8
MESH No.

SERIE No. 10954
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICION $\pm 10,5 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FEC. 28/07/04/16
DATE

FIRMA
SIGN

Carold Lopez

ASTM E 11

BUREAU VERITAS
Certification

01/2005-2014



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 18,98 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MAXIMA 19,00 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 9,13 mm
AVERAGE DIAMETER

MALL No. 20
MESH No.

SERIE No. 47994
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 10,55 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2013-04-25
DATE

FIRMA David Lopez
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11:2013

ABERTURA PROMEDIO 12,53 mm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MAXIMA 12,54 mm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 2,41 mm
AVERAGE DIAMETER

MANA No. 72
MESH No.

SEÑAL No. 72965
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 1,55 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2015-02-04
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 415 7020 / 545 4957

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA



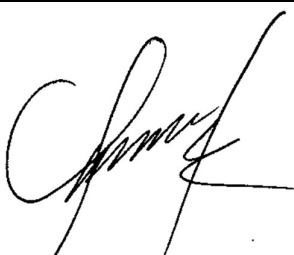
Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Roberto Palomino Sulca, egresado de la Facultad Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”. Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 12-07-2019

Apellidos y Nombres del Autor PALOMINO SULCA, Roberto	
DNI: 28283833	Firma 
ORCID: 0000-0001-5297-2723	




Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Gallegos Vilca Nuria Erika, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad San Luis Gonzaga de Ica Sede Ica. Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”. Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 06-07-2021

Apellidos y Nombres del Autor GALLEGOS VILCA NURIA ERIKA	
DNI: 46230689	Firma 
ORCID: 0000-0002-3063-1060	